

Tabla 35: Datos del ensayo de alabeo de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA:

CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henry Abel

ENSAYO:

"ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 50 %."

LUGAR:

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

.....

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR			CARA INFERIOR		
	DIAGONAL 1 (mm)	DIAGONAL 2 (mm)	CONCAVIDAD/ CONVEIDAD	DIAGONAL 1 (mm)	DIAGONAL 2 (mm)	CONCAVIDAD/ CONVEIDAD
P1	0.00	0.00	—	0.00	10.00	—
P2	0.00	5.00	convexo	0.00	0.00	—
P3	0.00	5.00	convexo	0.00	10.00	convexo
P4	0.00	0.00	—	0.00	10.00	convexo
P5	0.00	10.00	convexo	0.00	0.00	—
P6	10.00	0.00	convexo	0.00	0.00	—

Fuente: (Elaboración propia 2020).

3.5.3.3. Ensayo de absorción.

Normatividad: Norma Técnica Peruana (NTP 399.604 y 399.613, Unidades de Albañilería - 2005).

Equipos y Materiales.

- Balanza con capacidad superior a 5000 gr. y aproximación de 0.5 gr.
- Horno para secado
- Recipiente
- Agua
- 6 unidades por cada dosificación.

Procedimiento.

- Se comenzó con la identificación de las muestras a estudiar, colocando una Identificación a cada unidad.
- Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110° C por un periodo de 24 horas, para que estén completamente secas.
- Se pesaron las unidades después de haberse enfriado en aproximadamente 3 horas.
- Una vez tomadas las mediciones de peso, se procedió a sumergirlas en agua en un periodo de 24 horas.



*Imagen 39: Muestras sumergidas en agua, para el ensayo de Absorción de unidades de albañilería.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*


- Luego de este tiempo se vuelven a pesar, secando la superficie de las muestras con un paño, registrando los datos en las fichas correspondientes.




*Imagen 40: Toma de pesos, para el ensayo de Absorción de unidades de albañilería.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

Recopilación de datos.

Tabla 36: Datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA:

CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
 CUEVAS CALLO, Henry Abel

ENSAYO:

"ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 0 %."

LUGAR:

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS


FECHA:

.....


		ABSORCIÓN.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
Wsec Wsat	PESO SECO DEL ESPECIMEN (gramos)	5195.00	5200.00	5160.00	5245.00	5245.00	5185.00
	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN (gramos)	5470.00	5480.00	5420.00	5505.00	5510.00	5425.00
Abs.	ABSORCION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 37: Datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA:

CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henry Abel

ENSAYO:

"ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 10 %."

LUGAR:

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS


FECHA:

.....


		ABSORCIÓN.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
Wsec	PESO SECO DEL ESPECIMEN (gramos)	5020.00	4725.00	5010.00	4780.00	5030.00	5045.00
Wsat	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN (gramos)	5290.00	5045.00	5240.00	5075.00	5310.00	5315.00
Abs.	ABSORCION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 38: Datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
 CUEVAS CALLO, Henryr Abel

ENSAYO: "ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 15 %."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


		ABSORCIÓN.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
Wsec Wsat	PESO SECO DEL ESPECIMEN (gramos)	4560.00	4380.00	4515.00	4590.00	4420.00	4595.00
	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN (gramos)	4895.00	4710.00	4840.00	4865.00	4765.00	4860.00
Abs.	ABSORCION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 39: Datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
 CUEVAS CALLO, Henry Abel

ENSAYO: "ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 20 %."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


		ABSORCIÓN.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
Wsec	PESO SECO DEL ESPECIMEN (gramos)	4465.00	4390.00	4540.00	4360.00	4420.00	4465.00
Wsat	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN (gramos)	4740.00	4725.00	4810.00	4670.00	4735.00	4760.00
Abs.	ABSORCION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 40: Datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
 CUEVAS CALLO, Henry Abel

ENSAYO: "ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 50 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

		ABSORCIÓN.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
Wsec	PESO SECO DEL ESPECIMEN (gramos)	3715.00	3555.00	3645.00	3780.00	3665.00	3615.00
Wsat	PESO SATURADO DEL ESPECIMEN (gramos)	4010.00	3905.00	4070.00	3980.00	3960.00	3945.00
Abs.	ABSORCION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (%)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

3.5.3.4. Ensayo de succión.

Normatividad: Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, Unidades de Albañilería – 2005).

Equipos y Materiales.

- Bandejas para agua
- Calibrador en milímetros
- Balanza de capacidad de más de 5000 gr y una aproximación de 0.5 gr.
- Horno de secado.
- Cronómetro.
- 6 unidades por cada dosificación.



*Imagen 41: Preparación de muestras para el ensayo de succión de unidades de albañilería.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

Procedimiento.

- Se comenzó con la identificación de las muestras a estudiar, colocando una identificación característica a cada espécimen a ensayar.



*Imagen 42: Identificación de las muestras para el ensayo de succión de unidades de albañilería.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Las unidades fueron puestas en el horno a una temperatura de 110°C por un periodo de 24 horas, para que estén completamente secas.
- Se pesaron las unidades después de haberse enfriado en aproximadamente 3 horas.
- Se calibro la bandeja con agua, a una altura de 3 mm.



Imagen 43: Calibración de la bandeja con agua a una altura de 3mm para el ensayo de succión.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Se midió la longitud y ancho de la superficie con una aproximación de 1 mm, es decir el área de la unidad que está en contacto con el agua.
- Se colocó sobre los soportes de la bandeja con agua, la unidad a ensayar, cubriendo con agua 3 mm durante un minuto.



Imagen 44: Medición tiempo determinado de succión de las unidades.
Fuente: (Elaboración propia 2020).


- Se secó el excedente de agua con un paño húmedo y se pesó la unidad con una aproximación de 0.5 gr, para obtener el peso de succión y se registró en las fichas correspondientes.




Imagen 45: Toma de datos en el ensayo de succión de unidades de albañilería.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

Recopilación de datos.

Tabla 41: Datos del ensayo de succión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henry Abel

ENSAYO: "SUCCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 0 %."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

SUCCION.							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
PS	Peso Seco del Especimen (gramos)	5020.00	4725.00	5010.00	4780.00	5030.00	5045.00
PM	Peso Mojado y Secado con paño del Bloque (gramos)	5030.00	4740.00	5020.00	4790.00	5040.00	5055.00
A	Area de contacto del bloque con el agua (cm2)	286.20	280.25	277.89	283.20	278.48	282.03
SUC.	SUCCION DEL BLOQUE (gr/200cm2)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).


Tabla 42: Datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henryr Abel

ENSAYO: "SUCCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 10 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

SUCCIÓN.							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
PS	Peso Seco del Especimen (gramos)	5195.00	5160.00	5245.00	5235.00	5185.00	5190.00
PM	Peso Mojado y Secado con paño del Bloque (gramos)	5210.00	5175.00	5255.00	5245.00	5200.00	5240.00
A	Area de contacto del bloque con el agua (cm2)	279.66	284.41	283.81	284.41	166.70	283.80
SUC.	SUCCION DEL BLOQUE (gr/200cm2)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 43: Datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henryr Abel

ENSAYO: "SUCCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 15 %."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


SUCCIÓN.							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
PS	Peso Seco del Especimen (gramos)	4560.00	4380.00	4590.00	4420.00	4595.00	4650.00
PM	Peso Mojado y Secado con paño del Bloque (gramos)	4575.00	4400.00	4605.00	4440.00	4610.00	4670.00
A	Area de contacto del bloque con el agua (cm2)	285.61	283.22	285.01	285.00	284.40	283.22
SUC.	SUCCION DEL BLOQUE (gr/200cm2)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 44: Datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henryr Abel

ENSAYO: "SUCCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 20 %."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


SUCCIÓN.							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
PS	Peso Seco del Especimen (gramos)	4465.00	4390.00	4540.00	4360.00	4420.00	4465.00
PM	Peso Mojado y Secado con paño del Bloque (gramos)	4480.00	4400.00	4550.00	4370.00	4435.00	4480.00
A	Area de contacto del bloque con el agua (cm ²)	286.80	283.20	286.20	283.22	288.00	284.41
SUC.	SUCCION DEL BLOQUE (gr/200cm ²)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 45: Datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTA: CHAMPI CCORIMANYA, Walter Timoteo
CUEVAS CALLO, Henryr Abel

ENSAYO: "SUCCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 50 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

SUCCIÓN.							
ITEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
PS	Peso Seco del Especimen (gramos)	3715.00	3555.00	3645.00	3780.00	3665.00	3615.00
PM	Peso Mojado y Secado con paño del Bloque (gramos)	3720.00	3575.00	3665.00	3795.00	3680.00	3635.00
A	Area de contacto del bloque con el agua (cm ²)	285.61	289.80	283.81	282.62	288.00	285.60
SUC.	SUCCION DEL BLOQUE (gr/200cm ²)						

Fuente: (Elaboración propia 2020).

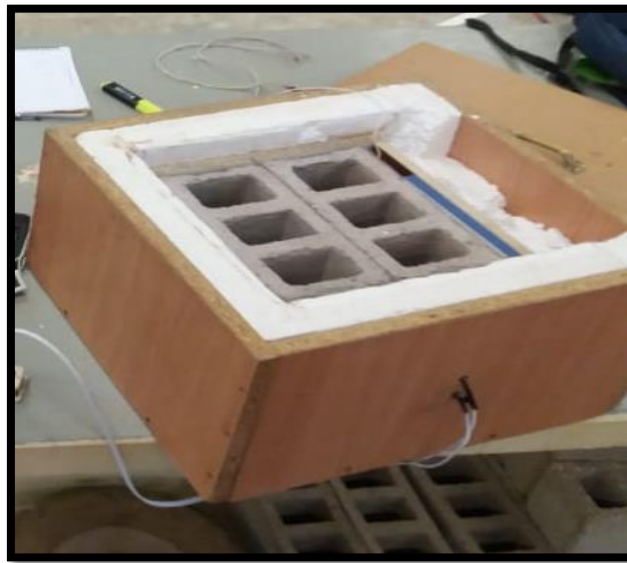
3.5.3.5. Ensayo de conductividad térmica.

Normatividad: Asociación Americana de Ensayo de Materiales ASTM C177-13

Equipos y materiales.

- **Caja térmica.**

Este equipo eléctrico consta de tres placas de aluminio, una de ellas se eleva de temperatura gracias a la energía eléctrica suministrada a la resistencia que contiene en su interior, según la norma ASTM C177-13, Las otras dos placas de aluminio están ubicadas a los extremos, sobre las cuales se realizara la toma de medidas de temperatura.



*Imagen 46: Caja térmica para la medición de la conductividad térmica de unidades de albañilería.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- **Multímetro digital.**



*Imagen 47: Multímetro digital, para la calibración de voltajes.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Termopares tipo k (sensores industriales), los cuales son sensores de temperatura digitales que tienen un rango de medición desde - 50 °C hasta 1300 °C



*Imagen 48: Termopares para la medición de la temperatura en la caja térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Regulador de voltaje alterno, para controlar la temperatura de la placa de aluminio.



*Imagen 49: Regulador de voltaje para controlar la potencia en la caja térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Regla metálica para la medición de las dimensiones de la unidad.
- 6 unidades por cada dosificación.

Procedimiento.

- Se comenzó con la identificación de las muestras a estudiar, colocando una Identificación a cada unidad.

- Se realiza las mediciones de la dimensión de las unidades a ensayar largo, ancho y altura, para ser registradas en las fichas correspondientes.
- Se acomodó 2 unidades en la caja térmica, teniendo cuidado de no mover la placa que contiene la resistencia eléctrica



*Imagen 50: Colocación de unidades en la caja térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Con la ayuda del multímetro se midió la resistencia de la placa calefactora y se calibro el voltaje en el regulador ($V=38\text{volt}$), para tener una potencia de 30 watt de acuerdo a la norma americana en la placa calefactora. Para estas calibraciones se utilizó las ecuaciones de OHM.

$$V = \sqrt{P * R}$$

Donde

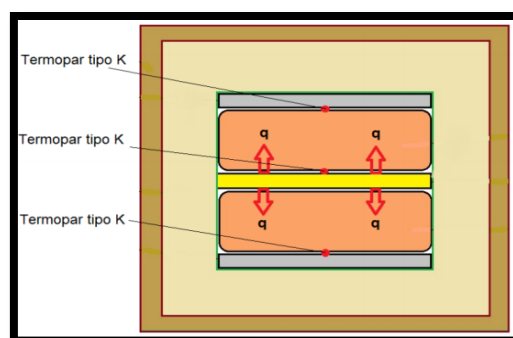
- P : Potencia de la placa calefactora
R : Resistencia de la placa calefactora

- Se midió una resistencia $R= 48 \Omega$ y se requería una potencia de $P = 30 \text{ watt}$ por tanto el voltaje requerido fue de $V = 38 \text{ voltios}$.



*Imagen 51: Armado del equipo para ensayo de conductividad térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Se colocó los termopares en las placas extremas y placa calefactora para la medición de las temperaturas



*Imagen 52: Detalle de distribución de unidades de albañilería dentro de la caja térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Se cubrió la caja completamente con la tapa acondicionada con poliestireno para evitar la pérdida de calor durante la transferencia de calor entre las paredes del bloque.



*Imagen 53: Instalación equipos de para el ensayo de conductividad térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*


- Se controló los cambios de temperatura en los termómetros y cuando empezó a producirse los cambios de temperatura se tomó los datos de los termómetros momento en que se produce la transferencia de calor de la placa caliente a la placa fría.



*Imagen 54: Control de temperaturas en la caja térmica.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

Recopilación de datos.

Tabla 46: Datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL
CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO

ENSAYO: "CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 0 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

Potencia de Energía Eléctrica (W)	Pot
Altura del Bloque (m)	H
Largo del Bloque (m)	L
Ancho del Bloque (m)	A
Potencia de Energía Eléctrica (W)	POT
Temperatura de la Placa Caliente (°K = 273.15 + °C)	T1
Temperatura de la Placa Fria (°K = 273.15 + °C)	T2
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLOQUE (W/(m·°K))	λ

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$

Nº DE MUESTRA	POT	H	L	A	T1	T2	λ
P1	30.00	14.35	23.60	11.85	421.95	292.15	0.81
P2	30.00	14.10	23.90	11.90	422.15	292.75	0.82
P3	30.00	14.20	23.75	11.95	422.35	291.65	0.81
P4	30.00	14.20	23.90	11.90	455.10	292.15	0.65
P5	30.00	13.95	23.70	11.95	421.95	291.65	0.83
P6	30.00	14.50	23.65	12.00	422.35	291.75	0.80

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 47: Datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL
CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO

ENSAYO: "CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 10 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

Potencia de Energía Eléctrica (W)	Pot
Altura del Bloque (m)	H
Largo del Bloque (m)	L
Ancho del Bloque (m)	A
Potencia de Energía Eléctrica (W)	POT
Temperatura de la Placa Caliente (°K = 273.15 + °C)	T1
Temperatura de la Placa Fría (°K = 273.15 + °C)	T2
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLOQUE (W/(m·°K))	λ

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$

Nº DE MUESTRA	POT	H	L	A	T1	T2	λ
P1	30.00	13.80	23.75	11.80	427.95	291.65	0.79
P2	30.00	14.20	23.75	11.75	447.65	291.85	0.67
P3	30.00	13.75	24.00	11.80	427.95	291.65	0.79
P4	30.00	14.10	23.70	11.75	447.65	291.35	0.67
P5	30.00	14.15	23.75	11.90	427.35	292.05	0.79
P6	30.00	14.00	23.80	11.80	438.15	291.45	0.72


Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 48: Datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.



UAC

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL
 CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO

ENSAYO: "CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 15 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Potencia de Energía Eléctrica (W)	Pot
Altura del Bloque (m)	H
Largo del Bloque (m)	L
Ancho del Bloque (m)	A
Potencia de Energía Eléctrica (W)	POT
Temperatura de la Placa Caliente (°K = 273.15 + °C)	T1
Temperatura de la Placa Fría (°K = 273.15 + °C)	T2
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLOQUE (W/(m·°K))	λ

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$


Nº DE MUESTRA	POT	H	L	A	T1	T2	λ
P1	30.00	13.95	23.90	11.95	431.15	291.45	0.77
P2	30.00	14.10	23.80	11.90	434.65	291.95	0.75
P3	30.00	14.15	23.85	11.95	429.15	292.25	0.78
P4	30.00	14.10	23.75	12.00	430.55	292.65	0.78
P5	30.00	14.05	23.70	12.00	433.85	291.85	0.76
P6	30.00	14.25	23.80	11.90	461.65	291.95	0.62

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 49: Datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL
 CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO

ENSAYO: "CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 20 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Potencia de Energía Eléctrica (W)	Pot
Altura del Bloque (m)	H
Largo del Bloque (m)	L
Ancho del Bloque (m)	A
Potencia de Energía Eléctrica (W)	POT
Temperatura de la Placa Caliente (°K = 273.15 + °C)	T1
Temperatura de la Placa Fría (°K = 273.15 + °C)	T2
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLOQUE (W/(m·°K))	λ

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$


Nº DE MUESTRA	POT	H	L	A	T1	T2	λ
P1	30.00	13.45	24.00	11.95	447.65	292.25	0.71
P2	30.00	13.55	24.00	11.80	453.15	293.05	0.68
P3	30.00	13.75	23.95	11.95	456.65	292.25	0.66
P4	30.00	13.55	23.90	11.85	456.25	292.75	0.67
P5	30.00	13.65	24.10	11.95	453.15	292.35	0.68
P6	30.00	13.50	23.95	11.90	449.45	292.15	0.70

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 50: Datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL
 CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO

ENSAYO: "CONDUCTIVIDAD TERMICA DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO AL 50 %."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

Potencia de Energía Eléctrica (W)	Pot
Altura del Bloque (m)	H
Largo del Bloque (m)	L
Ancho del Bloque (m)	A
Potencia de Energía Eléctrica (W)	POT
Temperatura de la Placa Caliente (°K = 273.15 + °C)	T1
Temperatura de la Placa Fría (°K = 273.15 + °C)	T2
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLOQUE (W/(m·°K))	λ

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$

Nº DE MUESTRA	POT	H	L	A	T1	T2	λ
P1	30.00	14.10	23.90	11.95	521.60	292.30	0.46
P2	30.00	13.90	23.95	12.10	518.80	293.10	0.48
P3	30.00	13.95	23.95	11.85	515.30	292.90	0.48
P4	30.00	13.80	23.65	11.95	512.30	292.05	0.50
P5	30.00	13.95	24.00	12.00	519.01	291.90	0.47
P6	30.00	14.05	24.00	11.90	499.30	292.60	0.51

Fuente: (Elaboración propia 2020).

3.5.3.6. Ensayo de resistencia a la compresión.

Normatividad: Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, Unidades de Albañilería - 2005).

Equipos y materiales.

- Equipo de compresión axial
- Placas de acero
- Balanza de precisión
- Láminas de caucho
- Yeso calcinado
- Regla metálica
- Nivel
- 6 unidades por cada dosificación.

Procedimiento.

- Se comenzó con la identificación de las muestras a ensayar, colocando una Identificación a cada unidad.

- Se realiza las mediciones de la dimensión de las unidades a ensayar largo, ancho, altura, peso y se registró en la ficha correspondiente.



*Imagen 55: Preparación de las unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Se lijo y cubrió la superficie con una capa delgada de yeso calcinado, a las unidades que presentaban cierta irregularidad en las caras de asiento y se dejó reposar el refrentado por 24 horas antes de ensayar las unidades.



*Imagen 56: Codificación de unidades para su posterior refrentado.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Se acondiciono el equipo de compresión para la rotura de las unidades, con las planchas de metal y láminas de caucho, para la colocación de las unidades en el equipo de compresión.



*Imagen 57: Unidad de albañilería dentro del equipo de compresión axial.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Se programó el equipo de compresión axial, para luego iniciar con el ensayo y la toma de datos.



*Imagen 58: Rotura de muestras a los 14 días de edad.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

- Se registró los datos en la ficha correspondiente y se repitió los mismos procedimientos en el ensayo de todas las unidades a los 7, 14 y 28 días.




*Imagen 59: Rotura de muestras a los 28 días de edad.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*




*Imagen 60: Revisión de las muestras con la asesoría de nuestro dictaminante.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

Recopilación de datos.

Tabla 51: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido a los 7 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPICCORMANYA, WALTER TIMOTEO
CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 0 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	7	12.00	12.00	23.10	22.10	14.90	5225.00	22.60	12.00	1890.00	6.97 Kg/cm2
2	P-2	7	12.10	12.00	23.30	23.30	14.60	5325.00	23.30	12.05	1910.00	6.80 Kg/cm2
3	P-3	7	12.00	12.10	23.40	23.40	14.70	5345.00	23.40	12.05	1950.00	6.92 Kg/cm2
4	P-4	7	11.90	12.00	23.40	23.40	14.70	5145.00	23.40	11.95	1750.00	6.26 Kg/cm2
5	P-5	7	12.00	11.90	23.40	23.40	14.60	5270.00	23.40	11.95	1985.00	7.10 Kg/cm2
6	P-6	7	12.00	11.90	23.50	23.50	14.70	5248.00	23.50	11.95	1989.00	7.08 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 52: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido a los 14 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 0 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	14	12.10	11.90	23.50	23.10	14.90		23.30	12.00	5245.00	18.76 Kg/cm2
2	P-2	14	12.00	12.10	23.40	23.50	14.60		23.45	12.05	5520.00	19.53 Kg/cm2
3	P-3	14	12.00	12.00	23.40	23.50	14.70		23.45	12.00	5310.00	18.87 Kg/cm2
4	P-4	14	11.80	12.00	23.40	23.30	14.70		23.35	11.90	5280.00	19.00 Kg/cm2
5	P-5	14	12.00	12.00	23.40	23.30	14.60		23.35	12.00	5010.00	17.88 Kg/cm2
6	P-6	14	11.90	11.90	23.50	23.50	14.70		23.50	11.90	5150.00	18.42 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 53: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido a los 28 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 0 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)			(cm)	(gr)	(cm)	(cm)
1	P-1	28	11.90	11.80	23.60	23.60	14.35	5195.00	23.60	11.85	7750.00	27.71 Kg/cm2
2	P-2	28	12.00	11.80	23.90	23.90	14.10	5160.00	23.90	11.90	7640.00	26.86 Kg/cm2
3	P-3	28	12.00	11.90	23.70	23.80	14.15	5245.00	23.75	11.95	6660.00	23.47 Kg/cm2
4	P-4	28	12.00	11.80	23.90	23.90	14.10	5245.00	23.90	11.90	5750.00	20.22 Kg/cm2
5	P-5	28	11.90	12.00	23.80	23.60	13.95	5185.00	23.70	11.95	7080.00	25.00 Kg/cm2
6	P-6	28	12.00	12.00	23.70	23.60	14.50	5248.00	23.65	12.00	6600.00	23.26 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 54: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 10 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)			(cm)	(gr)	(cm)	(cm)
1	P-1	7	12.00	11.90	23.50	23.40	13.00	4965.00	23.45	11.95	3245.00	11.58 Kg/cm2
2	P-2	7	12.10	12.00	23.80	23.50	14.40	4850.00	23.65	12.05	3520.00	12.35 Kg/cm2
3	P-3	7	12.00	12.10	23.50	23.60	14.10	4790.00	23.55	12.05	3110.00	10.96 Kg/cm2
4	P-4	7	12.00	12.10	23.60	23.60	14.70	5010.00	23.60	12.05	3880.00	13.64 Kg/cm2
5	P-5	7	12.10	11.90	23.50	23.50	14.40	4850.00	23.50	12.00	3010.00	10.67 Kg/cm2
6	P-6	7	12.00	12.10	23.50	23.70	14.40	5080.00	23.60	12.05	3150.00	11.08 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 55: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 10 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	14	12.00	11.90	23.50	23.40	13.00		23.45	11.95	4600.00	16.42 Kg/cm2
2	P-2	14	12.10	12.00	23.80	23.50	14.40		23.65	12.05	4910.00	17.23 Kg/cm2
3	P-3	14	12.00	12.10	23.50	23.60	14.10		23.55	12.05	4950.00	17.44 Kg/cm2
4	P-4	14	12.00	12.10	23.60	23.60	14.70		23.60	12.05	4755.00	16.72 Kg/cm2
5	P-5	14	12.10	11.90	23.50	23.50	14.40		23.50	12.00	4985.00	17.68 Kg/cm2
6	P-6	14	12.00	12.10	23.50	23.70	14.40		23.60	12.05	4989.00	17.54 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 56: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 10 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	28	12.00	12.00	23.90	23.80	14.00	5020.00	23.85	12.00	6700.00	23.41 Kg/cm2
2	P-2	28	12.10	11.50	23.80	23.70	13.80	4725.00	23.75	11.80	7600.00	27.12 Kg/cm2
3	P-3	28	12.00	11.50	23.60	23.70	14.20	5010.00	23.65	11.75	6860.00	24.69 Kg/cm2
4	P-4	28	12.00	11.60	24.00	24.00	13.75	4780.00	24.00	11.80	5790.00	20.44 Kg/cm2
5	P-5	28	12.00	11.50	23.60	23.80	14.10	5030.00	23.70	11.75	5760.00	20.68 Kg/cm2
6	P-6	28	12.00	11.80	23.60	23.80	14.10	5045.00	23.70	11.90	8500.00	30.14 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 57: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS:

CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO:

"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 15 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."

LUGAR:

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

.....

Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	7	11.90	12.00	23.40	23.40	14.50	4648.00	23.40	11.95	3410.00	12.19 Kg/cm2
2	P-2	7	12.00	12.10	23.50	23.60	14.00	4675.00	23.55	12.05	2960.00	10.43 Kg/cm2
3	P-3	7	12.00	12.00	23.60	23.30	14.00	4525.00	23.45	12.00	3000.00	10.66 Kg/cm2
4	P-4	7	12.00	12.00	23.10	23.40	14.00	4400.00	23.25	12.00	3160.00	11.33 Kg/cm2
5	P-5	7	12.00	12.00	23.40	23.40	14.00	4600.00	23.40	12.00	2890.00	10.29 Kg/cm2
6	P-6	7	12.10	12.00	23.40	23.60	13.80	4450.00	23.50	12.05	2960.00	10.45 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 58: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 15 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	14	11.90	12.00	23.40	23.40	14.50		23.40	11.95	4010.00	14.34 Kg/cm2
2	P-2	14	12.00	12.10	23.50	23.60	14.00		23.55	12.05	4160.00	14.66 Kg/cm2
3	P-3	14	12.00	12.00	23.60	23.30	14.00		23.45	12.00	4002.00	14.22 Kg/cm2
4	P-4	14	12.00	12.00	23.10	23.40	14.00		23.25	12.00	4123.00	14.78 Kg/cm2
5	P-5	14	12.00	12.00	23.40	23.40	14.00		23.40	12.00	3899.00	13.89 Kg/cm2
6	P-6	14	12.10	12.00	23.40	23.60	13.80		23.50	12.05	3980.00	14.05 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 59: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 15 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	28	12.00	11.90	23.90	23.90	13.95	4560.00	23.90	11.95	4900.00	17.16 Kg/cm2
2	P-2	28	11.80	12.00	23.80	23.90	13.95	4560.00	23.85	11.90	4500.00	15.86 Kg/cm2
3	P-3	28	12.10	11.80	23.80	23.90	14.15	4590.00	23.85	11.95	4850.00	17.02 Kg/cm2
4	P-4	28	12.00	12.00	23.70	23.80	14.10	4420.00	23.75	12.00	4752.00	16.67 Kg/cm2
5	P-5	28	12.00	12.00	23.60	23.80	14.05	4595.00	23.70	12.00	4860.00	17.09 Kg/cm2
6	P-6	28	12.00	11.80	23.80	23.80	14.25	4650.00	23.80	11.90	4600.00	16.24 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 60: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPICCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 20 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES					LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO	
			ANCHO		LARGO		ALTURA					PESO
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	7	11.80	11.90	23.40	23.50	14.60	4460.00	23.45	11.85	1660.00	5.97 Kg/cm2
2	P-2	7	12.00	12.00	23.50	23.40	14.80	4625.00	23.45	12.00	1520.00	5.40 Kg/cm2
3	P-3	7	11.90	11.80	23.50	23.50	14.00	4620.00	23.50	11.85	1490.00	5.35 Kg/cm2
4	P-4	7	12.00	12.00	23.20	23.40	13.50	4630.00	23.30	12.00	1385.00	4.95 Kg/cm2
5	P-5	7	12.00	11.90	23.50	23.50	13.80	4520.00	23.50	11.95	1465.00	5.22 Kg/cm2
6	P-6	7	11.90	12.00	23.40	23.10	13.90	4640.00	23.25	11.95	1826.00	6.57 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 61: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 20 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	14	11.80	11.90	23.40	23.50	14.60		23.45	11.85	3185.00	11.46 Kg/cm2
2	P-2	14	12.00	12.00	23.50	23.40	14.80		23.45	12.00	3120.00	11.09 Kg/cm2
3	P-3	14	11.90	11.80	23.50	23.50	14.00		23.50	11.85	3190.00	11.46 Kg/cm2
4	P-4	14	12.00	12.00	23.20	23.40	13.50		23.30	12.00	3185.00	11.39 Kg/cm2
5	P-5	14	12.00	11.90	23.50	23.50	13.80		23.50	11.95	3165.00	11.27 Kg/cm2
6	P-6	14	11.90	12.00	23.40	23.10	13.90		23.25	11.95	3158.00	11.37 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 62: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 20 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	28	12.00	11.90	24.00	24.00	13.55	4465.00	24.00	11.95	4390.00	15.31 Kg/cm2
2	P-2	28	12.10	11.50	24.00	24.00	13.55	4390.00	24.00	11.80	4370.00	15.43 Kg/cm2
3	P-3	28	12.10	11.80	23.90	24.00	13.75	4540.00	23.95	11.95	4382.00	15.31 Kg/cm2
4	P-4	28	12.10	11.60	23.90	23.90	13.55	4360.00	23.90	11.85	4299.00	15.18 Kg/cm2
5	P-5	28	12.10	11.80	24.00	24.20	13.65	4420.00	24.10	11.95	4345.00	15.09 Kg/cm2
6	P-6	28	12.00	11.80	23.80	24.00	13.75	4465.00	23.90	11.90	4290.00	15.08 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 63: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 50 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."


LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:


Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	7	11.90	12.00	23.40	22.10	14.80	3205.00	22.75	11.95	990.00	3.64 Kg/cm2
2	P-2	7	11.90	11.90	23.70	23.50	14.40	3660.00	23.60	11.90	840.00	2.99 Kg/cm2
3	P-3	7	11.80	12.00	23.20	23.30	14.40	3560.00	23.25	11.90	750.00	2.71 Kg/cm2
4	P-4	7	11.90	12.00	23.40	23.60	14.20	3680.00	23.50	11.95	900.00	3.20 Kg/cm2
5	P-5	7	11.80	11.80	23.30	23.40	13.90	3740.00	23.35	11.80	940.00	3.41 Kg/cm2
6	P-6	7	12.00	11.90	23.40	23.40	14.40	3840.00	23.40	11.95	920.00	3.29 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 64: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.



"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.



"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 50 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO."

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES					LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO	
			ANCHO		LARGO		ALTURA					PESO
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	14	11.90	12.00	23.40	22.10	14.80		22.75	11.95	2569.00	9.45 Kg/cm2
2	P-2	14	11.90	11.90	23.70	23.50	14.40		23.60	11.90	2456.00	8.75 Kg/cm2
3	P-3	14	11.80	12.00	23.20	23.30	14.40		23.25	11.90	2652.00	9.59 Kg/cm2
4	P-4	14	11.90	12.00	23.40	23.60	14.20		23.50	11.95	2430.00	8.65 Kg/cm2
5	P-5	14	11.80	11.80	23.30	23.40	13.90		23.35	11.80	2230.00	8.09 Kg/cm2
6	P-6	14	12.00	11.90	23.40	23.40	14.40		23.40	11.95	2250.00	8.05 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 65: Datos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.

"UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO".
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADOS A BASE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20% EN FUNCION AL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO."

TESISTAS: CHAMPI CCORIMANYA, WALTER TIMOTEO
 CUEVAS CALLO, HENRRY ABEL

ENSAYO: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA CON 50 % DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.

LUGAR: "UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO" - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FECHA:

Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION	DIAS	DIMENSIONES						LARGO PROMEDIO	ANCHO PROMEDIO	CARGA	ESFUERZO
			ANCHO		LARGO		ALTURA	PESO				
			H1 (cm)	H2 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)						
1	P-1	28	12.00	11.90	24.00	23.80	14.10	3715.00	23.90	11.95	3790.00	13.27 Kg/cm2
2	P-2	28	12.20	12.00	23.90	24.00	13.90	3555.00	23.95	12.10	3600.00	12.42 Kg/cm2
3	P-3	28	12.00	11.70	23.90	24.00	14.00	3645.00	23.95	11.85	3040.00	10.71 Kg/cm2
4	P-4	28	12.00	11.90	23.50	23.80	13.80	3780.00	23.65	11.95	3670.00	12.99 Kg/cm2
5	P-5	28	12.00	12.00	24.00	24.00	13.95	3665.00	24.00	12.00	6340.00	22.01 Kg/cm2
6	P-6	28	12.00	11.60	24.00	24.00	14.05	3615.00	24.00	11.80	3660.00	12.92 Kg/cm2

Fuente: (Elaboración propia 2020).

3.6. Procesamiento de análisis de datos.

3.6.1. Ensayo a los componentes de las unidades de albañilería.

3.6.1.1. Ensayo de granulometría del agregado fino.

La granulometría de los agregados se realizaron en tres etapas, determinando en primer lugar la granulometría de la arena fina para luego proseguir con la granulometría del confitillo y finalmente con se determinó la granulometría de la combinación de ambos agregados.

Para determinar la granulometría de los agregados se utilizó los procedimientos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012 – Agregados, 2001), la cual está en función de los pesos retenidos en cada tamiz.

- Ensayo de granulometría de la arena fina.

Tabla 66: Análisis de datos den ensayo de granulometría de la arena fina.

MALLA		% QUE PASA MIN	% QUE PASA	% QUE PASA MAX
TAMIZ	mm.			
3/8"	9.5	100.0%	100.0%	100.0%
N° 4	4.75	95.0%	99.2%	100.0%
N° 8	2.36	80.0%	97.6%	100.0%
N° 16	1.18	50.0%	94.0%	85.0%
N° 30	0.6	25.0%	79.9%	60.0%
N° 50	0.3	10.0%	35.1%	30.0%
N° 100	0.15	2.0%	7.6%	10.0%
N° 200	0.075	0.0%	0.6%	0.0%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

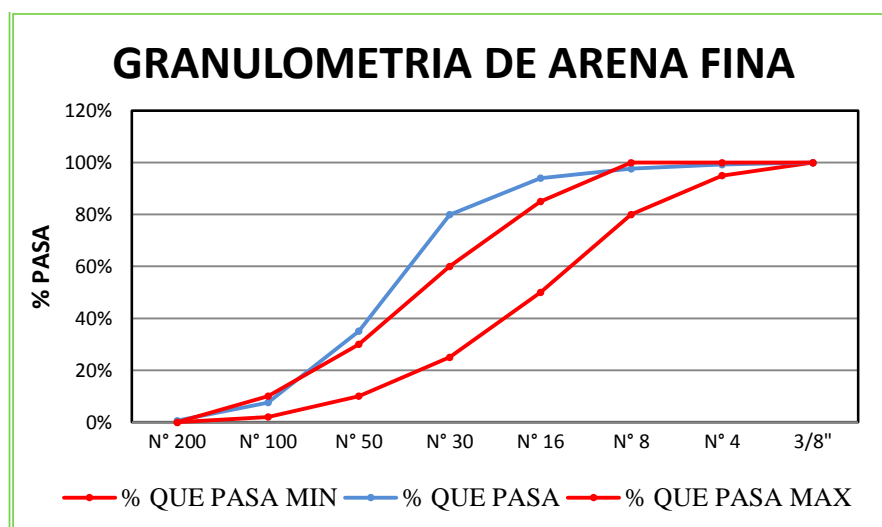


Imagen 61: Curva granulométrica resultante de la arena fina.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Módulo de fineza.

$$MF = \frac{\sum \text{Porcentajes Retenidos Acumulados (tamiz N°4 al N°100)}}{100} = 1.9$$

Ensayo de granulometría del confitillo.

Tabla 67: Análisis de datos del ensayo de granulometría del confitillo.

MALLA		% QUE PASA MIN	% QUE PASA	% QUE PASA MAX
TAMIZ	mm.			
3/8"	9.5	100.0%	100.0%	100.0%
N° 4	4.75	95.0%	86.6%	100.0%
N° 8	2.36	80.0%	55.4%	100.0%
N° 16	1.18	50.0%	31.7%	85.0%
N° 30	0.6	25.0%	17.1%	60.0%
N° 50	0.3	10.0%	8.2%	30.0%
N° 100	0.15	2.0%	3.0%	10.0%
N° 200	0.075	0.0%	0.4%	0.0%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

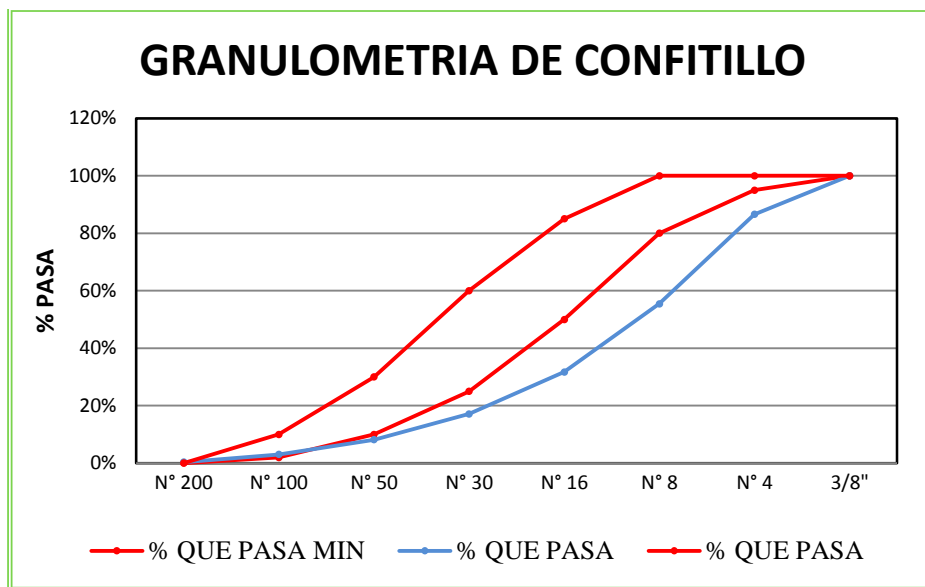


Imagen 62: Curva granulométrica resultante para el confitillo.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Módulo de fineza.

$$MF = \frac{\sum \text{Porcentajes Retenidos Acumulados (tamiz N°4 al N°100)}}{100} = 4.0$$

- **Ensayo de granulometría de la combinación de 67.5% de arena fina y 32.5% de confitillo.**

Tabla 68: Análisis de datos del ensayo de granulometría de la combinación arena fina y confitillo.

MALLA		% QUE PASA MIN.	% QUE PASA	% QUE PASA MAX
TAMIZ	mm			
3/8"	9.5	100.0%	100.0%	100.0%
N° 4	4.75	95.0%	95.1%	100.0%
N° 8	2.36	80.0%	83.9%	100.0%
N° 16	1.18	50.0%	73.8%	85.0%
N° 30	0.6	25.0%	59.5%	60.0%
N° 50	0.3	10.0%	26.3%	30.0%
N° 100	0.15	2.0%	6.1%	10.0%
N° 200	0.075	0.0%	0.5%	0.0%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

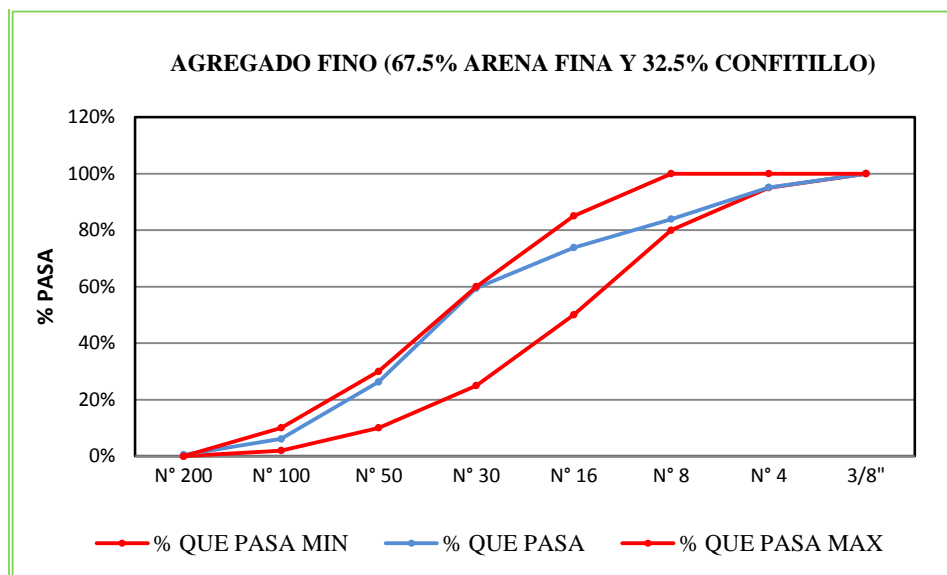


Imagen 63: Curva granulométrica de 67.5 de arena fina y 32.5% de confitillo.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Módulo de fineza.

$$MF = \frac{\sum \text{Porcentajes Retenidos Acumulados (tamiz N°4 al N°100)}}{100} = 2.55$$

Análisis de la prueba

De los resultados se pudo observar que la granulometría de la arena fina de la cantera de cunyac contiene un exceso de material fino, no pudiendo ser utilizado para un diseño de mezcla, también se puede observar que el confitillo tiene una granulometría con un exceso de material grueso y finalmente también se observa que al combinar ambos agregados en proporciones de 67.5% de arena fina y 32.5% de confitillo mejora la gradación de la granulometría del agregado estando en rango permisible en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037, Agregados - 2014).

3.6.1.2. Ensayo de peso unitario.

Para el cálculo del peso unitario se utilizó la siguiente ecuación.

$$PU = \frac{A}{B}$$

Dónde:

A : Peso del agregado

B : Volumen del agregado

Obteniéndose los siguientes resultados.

- **Peso unitario de la arena fina.**

Tabla 69: Análisis de datos para en ensayo de peso unitario de la arena fina.

PESO MOLDE (gr)	5205
VOLUMEN MOLDE (cm3)	1337.97

PESO UNITARIO SUELTO

	PA+PM (gr)	PA (gr)	PUS (gr/cm3)
P1	6800	1595	1.19
P2	6750	1545	1.15
P3	6815	1610	1.20
PROMEDIO			1.18

PESO UNITARIO COMPACTADO

	PA+PM (gr)	PA (gr)	PUC (gr/cm3)
P1	7170	1965	1.47
P2	7220	2015	1.51
P3	7245	2040	1.52
PROMEDIO			1.50

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Dónde:

PA : Peso del agregado
PM : Peso del molde
PUS : Peso unitario suelto
PUC : Peso unitario compactado

- **Peso unitario del confitillo.**

Tabla 70: Análisis de datos para en ensayo de peso unitario del confitillo.

PESO MOLDE (gr)	5205
VOLUMEN MOLDE (cm3)	1337.97

PESO UNITARIO SUELTO			
	PA+PM (gr)	PA (gr)	PUS (gr/cm3)
P1	7105	1900	1.42
P2	7090	1885	1.41
P3	7090	1885	1.41
PROMEDIO			1.41

PESO UNITARIO COMPACTADO			
	PA+PM (gr)	PA (gr)	PUC (gr/cm3)
P1	7560	2355	1.76
P2	7545	2340	1.75
P3	7625	2420	1.81
PROMEDIO			1.77

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Dónde:

PA : Peso del agregado
PM : Peso Del Molde
PUS : Peso Unitario Suelto
PUC : Peso Unitario Compactado

- **Peso unitario de combinación de 67.5% de arena fina y 32.5% de confitillo.**

Tabla 71: Análisis de datos para en ensayo de peso unitario de la arena fina y confitillo.

PESO MOLDE (gr)	5205
VOLUMEN MOLDE (cm3)	1337.3

PESO UNITARIO SUELTO

	PA+PM (gr)	PA (gr)	PUS (gr/cm3)
P1	6380	1175	0.88
P2	6410	1205	0.90
P3	6405	1200	0.90
PROMEDIO			0.89

PESO UNITARIO COMPACTADO

	PA+PM (gr)	PA (gr)	PUC (gr/cm3)
P1	6750	1545	1.16
P2	6675	1470	1.10
P3	6805	1600	1.20
PROMEDIO			1.15

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Dónde:

PA	:	Peso del agregado
PM	:	Peso Del Molde
PUS	:	Peso Unitario Suelto
PUC	:	Peso Unitario Compactado

Análisis de la prueba

En nuestros resultados de peso unitario se puede observar que la arena fina tiene un peso unitario menor al del confitillo tanto en el peso unitario suelto y compactado estando dentro del rango permitido en la NTP. 400.017, al combinar ambos agregados se puede observar que el peso unitario disminuye notablemente tanto en el peso unitario suelto y compactado esto debido a que se genera mayor cantidad de vacíos.

3.6.1.3. Ensayo de densidad relativa (peso específico) del agregado fino.

Para cálculo del peso específico y absorción del agregado fino se utilizó las siguientes formulas, consideradas en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.022, Agregados - 2013).

$$PEN = \frac{A}{B + S - C}$$

$$PES = \frac{S}{B + S - C}$$

$$PEA = \frac{A}{A + B - C}$$

$$ABS(\%) = \frac{S - A}{A} * 100$$

Dónde:

A	:	Peso de muestra seca
B	:	Peso de frasco + agua
C	:	Peso del frasco + agua+ muestra
S	:	Peso de muestra superficialmente seca
PEN	:	Peso específico nominal
PES	:	Peso específico SSD
PEA	:	Peso específico aparente
ABS (%)	:	Absorción

Obteniéndose los siguientes resultados

Tabla 72: Análisis de datos del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PESO	UNIDAD
A	Peso de muestra seca	484.50	gr
B	Peso de frasco + agua	687.00	gr
C	Peso del frasco + agua+ muestra	1026.60	gr
S	Peso de muestra superficialmente seca	495.40	gr
PEN	PESO ESPECIFICO NOMINAL	3.10	gr/cm3
PES	PESO ESPECIFICO SSD	3.20	gr/cm3
PEA	PESO ESPECIFICO APARENTE	3.30	gr/cm3
ABS	ABSORCIÓN	2.00	%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Análisis de la prueba

En el ensayo se observó que nuestro material se encuentra dentro de un rango aceptable para ser usado en una mezcla de concreto tanto en peso específico y absorción.

Ensayo a las unidades de albañilería.**3.6.1.4. Ensayo de variación dimensional.**

Para determinar la variación dimensional, se hace uso de la siguiente ecuación.

$$V (\%) = 100 * \frac{(Df - Dp)}{Df}$$

Dónde:

- V : Porcentaje de la variación dimensional.
Df : Medidas de diseño
Dp : Medida promedio en mm (largo, ancho y alto).

Obteniéndose los siguientes resultados.

- Unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 73: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (largo) de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.

LARGO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	236.00	240	4.00	1.67
P2	236.50	240	3.50	1.46
P3	239.00	240	1.00	0.42
P4	237.50	240	2.50	1.04
P5	237.00	240	3.00	1.25
P6	236.50	240	3.50	1.46
PROMEDIO				1.22

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 74: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (ancho) de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.

ANCHO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	118.50	120	1.50	1.25
P2	119.50	120	0.50	0.42
P3	119.00	120	1.00	0.83
P4	119.50	120	0.50	0.42
P5	119.50	120	0.50	0.42
P6	120.00	120	0.00	0.00
PROMEDIO				0.56

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 75: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (altura) de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.

ALTURA				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	143.50	150	6.50	4.33
P2	143.50	150	6.50	4.33
P3	141.00	150	9.00	6.00
P4	142.00	150	8.00	5.33
P5	139.50	150	10.50	7.00
P6	145.00	150	5.00	3.33
PROMEDIO				5.06

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 76: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (espesor) de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.

ESPESOR				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	19.00	20	1.00	5.00
P2	19.50	20	0.50	2.50
P3	18.75	20	1.25	6.25
P4	18.75	20	1.25	6.25
P5	19.50	20	0.50	2.50
P6	18.50	20	1.50	7.50
PROMEDIO				5.00

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 10% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 77: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (largo) de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

LARGO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	238.50	240	1.50	0.63
P2	237.50	240	2.50	1.04
P3	237.50	240	2.50	1.04
P4	240.00	240	0.00	0.00
P5	237.00	240	3.00	1.25
P6	237.50	240	2.50	1.04
PROMEDIO				0.83

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 78: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (ancho) de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

ANCHO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	120.00	120	0.00	0.00
P2	118.00	120	2.00	1.67
P3	117.50	120	2.50	2.08
P4	118.00	120	2.00	1.67
P5	117.50	120	2.50	2.08
P6	119.00	120	1.00	0.83
PROMEDIO				1.39

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 79: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (altura) de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

ALTURA				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	140.00	150	10.00	6.67
P2	138.00	150	12.00	8.00
P3	142.00	150	8.00	5.33
P4	137.50	150	12.50	8.33
P5	141.00	150	9.00	6.00
P6	141.50	150	8.50	5.67
PROMEDIO				6.67

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 80: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (espesor) de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

ESPESOR				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	20.00	20	0.00	0.00
P2	20.00	20	0.00	0.00
P3	19.50	20	0.50	2.50
P4	18.00	20	2.00	10.00
P5	19.00	20	1.00	5.00
P6	18.50	20	1.50	7.50
PROMEDIO				4.17

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 15% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 81: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (largo) de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

LARGO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	239.00	240	1.00	0.42
P2	238.00	240	2.00	0.83
P3	238.50	240	1.50	0.63
P4	237.50	240	2.50	1.04
P5	237.00	240	3.00	1.25
P6	238.00	240	2.00	0.83
PROMEDIO				0.83

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 82: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (ancho) de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

ANCHO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	119.50	120	0.50	0.42
P2	119.00	120	1.00	0.83
P3	119.50	120	0.50	0.42
P4	120.00	120	0.00	0.00
P5	120.00	120	0.00	0.00
P6	119.00	120	1.00	0.83
PROMEDIO				0.42

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 83: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (altura) de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

ALTURA				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	139.50	150	10.50	7.00
P2	141.00	150	9.00	6.00
P3	141.50	150	8.50	5.67
P4	141.00	150	9.00	6.00
P5	140.00	150	10.00	6.67
P6	142.50	150	7.50	5.00
PROMEDIO				6.06

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 84: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (espesor) de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

ESPESOR				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	19.00	20	1.00	5.00
P2	19.00	20	1.00	5.00
P3	21.00	20	1.00	5.00
P4	19.00	20	1.00	5.00
P5	18.50	20	1.50	7.50
P6	18.00	20	2.00	10.00
PROMEDIO				6.25

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 20% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 85: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (largo) de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.

LARGO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	240.00	240	0.00	0.00
P2	240.00	240	0.00	0.00
P3	239.50	240	0.50	0.21
P4	239.00	240	1.00	0.42
P5	241.00	240	1.00	0.42
P6	239.00	240	1.00	0.42
PROMEDIO				0.24

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 86: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (ancho) de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.

ANCHO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	119.50	120	0.50	0.42
P2	118.00	120	2.00	1.67
P3	118.00	120	2.00	1.67
P4	118.50	120	1.50	1.25
P5	119.50	120	0.50	0.42
P6	119.00	120	1.00	0.83
PROMEDIO				1.04

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 87: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (altura) de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.

ALTURA				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	135.50	150	14.50	9.67
P2	135.50	150	14.50	9.67
P3	137.50	150	12.50	8.33
P4	135.50	150	14.50	9.67
P5	136.50	150	13.50	9.00
P6	137.50	150	12.50	8.33
PROMEDIO				9.11

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 88: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (espesor) de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.

ESPESOR				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	20.00	20	0.00	0.00
P2	18.50	20	1.50	7.50
P3	19.00	20	1.00	5.00
P4	18.50	20	1.50	7.50
P5	18.50	20	1.50	7.50
P6	19.00	20	1.00	5.00
PROMEDIO				5.42

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 50% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 89: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (largo) de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

LARGO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	240.00	240	0.00	0.00
P2	239.50	240	0.50	0.21
P3	239.50	240	0.50	0.21
P4	236.50	240	3.50	1.46
P5	239.00	240	1.00	0.42
P6	240.00	240	0.00	0.00
PROMEDIO				0.38

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 90: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (ancho) de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

ANCHO				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	120.00	120	0.00	0.00
P2	121.00	120	-1.00	-0.83
P3	118.50	120	1.50	1.25
P4	119.50	120	0.50	0.42
P5	119.50	120	0.50	0.42
P6	118.50	120	1.50	1.25
PROMEDIO				0.42

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 91: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (altura) de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

ALTURA				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	139.50	150	10.50	7.00
P2	139.00	150	11.00	7.33
P3	139.50	150	10.50	7.00
P4	138.00	150	12.00	8.00
P5	141.50	150	8.50	5.67
P6	140.50	150	9.50	6.33
PROMEDIO				6.89

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 92: Análisis de datos del ensayo de variación dimensional (espesor) de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

ESPESOR				
MUESTRA	DIMENSIÓN REAL (mm)	DIMENSIÓN DE DISEÑO (mm)	VARIACIÓN (mm)	% VARIACIÓN
P1	18.50	20	1.50	7.50
P2	18.50	20	1.50	7.50
P3	20.00	20	0.00	0.00
P4	20.00	20	0.00	0.00
P5	18.00	20	2.00	10.00
P6	18.00	20	2.00	10.00
PROMEDIO				5.83

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Análisis de la prueba

Como se puede observar en las tablas de variación dimensional de las unidades de albañilería en largo, ancho y espesor, los valores obtenidos, están dentro de los rangos permisibles establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), para las diferentes adiciones de perlas de poliestireno expandido.

En cuanto a la altura se llega a observar que, solo las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, están dentro de rango permisible en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006) y la demás unidades con adiciones de perlas de poliestireno tienen mayor variación encontrándose fuera del rango de la norma mencionada, esto se debe a que al momento del desmoldeo de las unidades, estas tienden a asentarse por la densidad que tenían las perlas de poliestireno expandido.

3.6.1.5. Ensayo de alabeo.

Para determinar el alabeo de las unidades de albañilería, se ordenaron los datos de convexidad y concavidad en sus distintas adiciones de perlas de poliestireno expandido, posteriormente se calculó los valores promedios como se muestran en las tablas.

- **Unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 93: Análisis de datos del ensayo de alabeo de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO
P1	0.00	0.00	0.00	5.00
P2	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	0.00	0.00	0.00	0.00
P5	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	5.00	0.00	5.00	0.00
PROMEDIO	0.83	0.00	0.83	0.83

CONVEXO	CONCAVO	ALABEO
0.83	0.42	0.63

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 10% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 94: Análisis de datos del ensayo de alabeo de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO
P1	5.00	0.00	5.00	0.00
P2	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	2.50	0.00	5.00	0.00
P4	2.50	0.00	0.00	0.00
P5	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	5.00	0.00	5.00	0.00
PROMEDIO	2.50	0.00	2.50	0.00

CONVEXO	CONCAVO	ALABEO
2.50	0.00	1.25

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 15% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 95: Análisis de datos del ensayo de alabeo de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO
P1	5.00	0.00	5.00	0.00
P2	0.00	0.00	0.00	0.00
P3	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	5.00	0.00	0.00	0.00
P5	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	5.00	0.00	5.00	0.00
PROMEDIO	2.50	0.00	1.67	0.00

CONVEXO	CONCAVO	ALABEO
2.08	0.00	1.04

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 20% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 96: Análisis de datos del ensayo de alabeo de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO
P1	2.50	0.00	2.50	0.00
P2	5.00	0.00	2.50	0.00
P3	0.00	0.00	0.00	0.00
P4	0.00	0.00	0.00	0.00
P5	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	5.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	2.08	0.00	0.83	0.00

CONVEXO	CONCAVO	ALABEO
1.46	0.00	0.73

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 50% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 97: Análisis de datos del ensayo de alabeo de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO
P1	0.00	0.00	0.00	0.00
P2	2.50	0.00	0.00	0.00
P3	2.50	0.00	5.00	0.00
P4	0.00	0.00	5.00	0.00
P5	5.00	0.00	0.00	0.00
P6	5.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	2.50	0.00	1.67	0.00

CONVEXO	CONCAVO	ALABEO
2.08	0.00	1.04

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Análisis de la prueba

Se pudo observar que el alabeo de las unidades adicionadas con perlas de poliestireno expandido, está dentro de los parámetros establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), también se observa que las unidades en mayor parte tienen superficies convexas.

3.6.1.6. Ensayo de absorción.

Para calcular la absorción de cada unidad se utilizó la siguiente ecuación:

$$Absorción (\%) = \frac{Psat - Ps}{Ps} * 100$$

Dónde:

Psat. ; Peso saturado de la muestra
Ps. : Peso seco de la muestra

Obteniendo se los siguientes resultados.

- **Unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 98: *Análisis de datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.*

ÍTEM	Ps. (gr)	Psat (gr)	Abs.
P1	5195.00	5470.00	5.29%
P2	5200.00	5480.00	5.38%
P3	5160.00	5420.00	5.04%
P4	5245.00	5505.00	4.96%
P5	5245.00	5510.00	5.05%
P6	5185.00	5425.00	4.63%
PROMEDIO			5.06%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

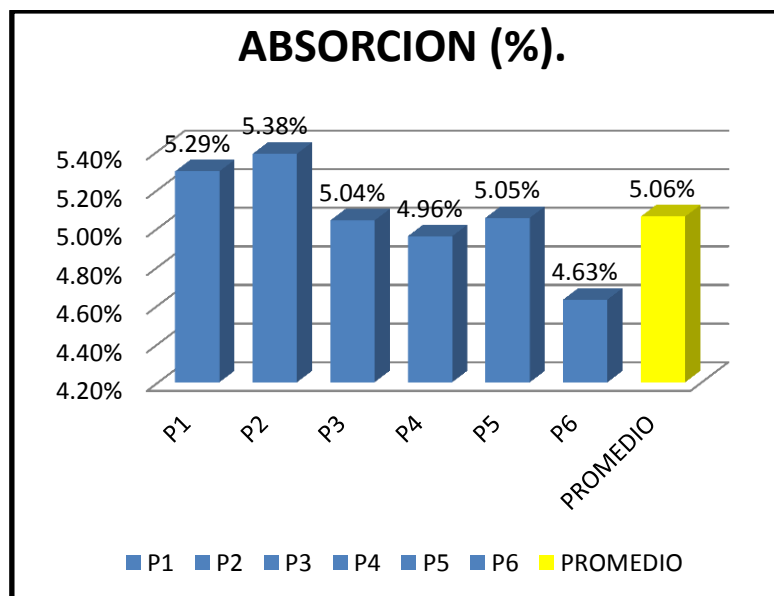


Imagen 64: *Análisis de resultados en el ensayo de absorción de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 10% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 99: Análisis de datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.

ÍTEM	Ps. (gr)	Psat (gr)	Abs.
P1	5020.00	5290.00	5.38%
P2	4725.00	5045.00	6.77%
P3	5010.00	5240.00	4.59%
P4	4780.00	5075.00	6.17%
P5	5030.00	5310.00	5.57%
P6	5045.00	5315.00	5.35%
PROMEDIO			5.64%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

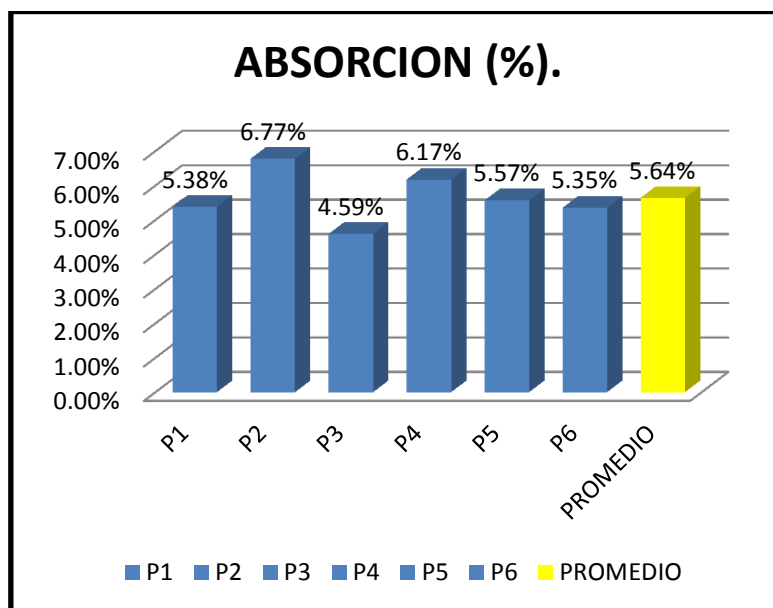


Imagen 65: Análisis de resultados en el ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 10% de perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 15% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 100: Análisis de datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

ÍTEM	Ps. (gr)	Psat (gr)	Abs.
P1	4560.00	4895.00	7.35%
P2	4380.00	4710.00	7.53%
P3	4515.00	4840.00	7.20%
P4	4590.00	4865.00	5.99%
P5	4420.00	4765.00	7.81%
P6	4595.00	4860.00	5.77%
PROMEDIO			6.94%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

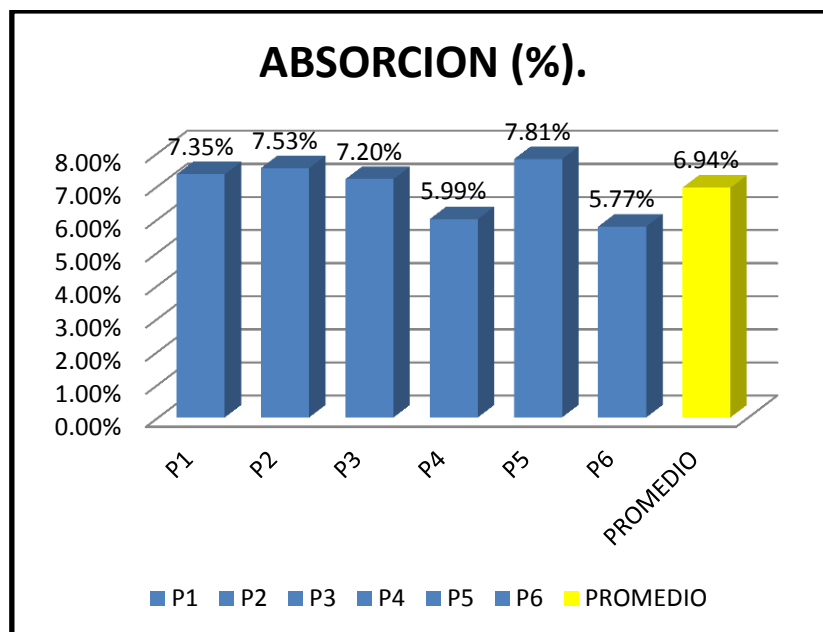


Imagen 66: Análisis de resultados en el ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 15% de perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 20% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 101: *Análisis de datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.*

ÍTEM	Ps. (gr)	Psat (gr)	Abs.
P1	4465.00	4740.00	6.16%
P2	4390.00	4725.00	7.63%
P3	4540.00	4810.00	5.95%
P4	4360.00	4670.00	7.11%
P5	4420.00	4735.00	7.13%
P6	4465.00	4760.00	6.61%
PROMEDIO			6.76%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

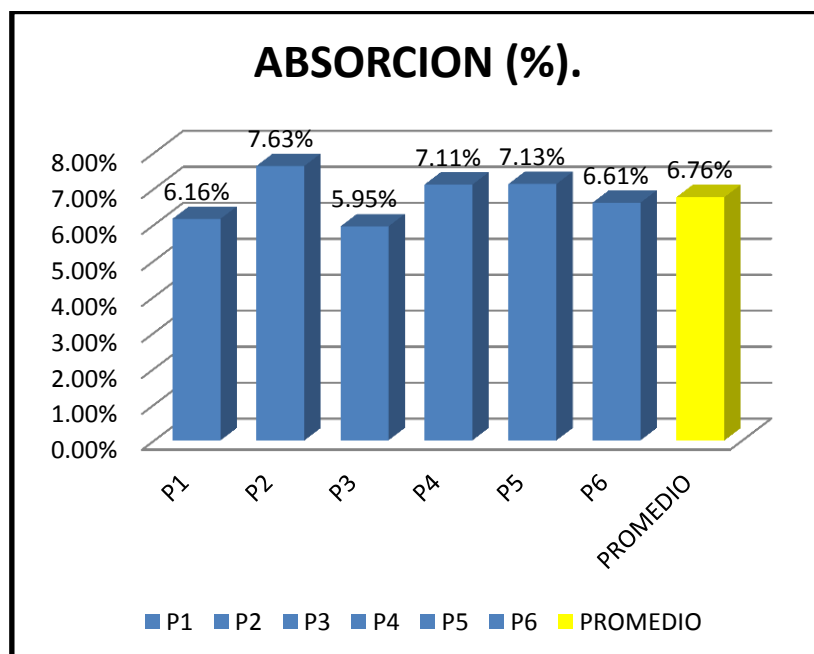


Imagen 67: *Análisis de resultados en el ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 50% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 102: Análisis de datos del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.

ÍTEM	Ps. (gr)	Psat (gr)	Abs.
P1	3715.00	4010.00	7.94%
P2	3555.00	3905.00	9.85%
P3	3645.00	4070.00	11.66%
P4	3780.00	3980.00	5.29%
P5	3665.00	3960.00	8.05%
P6	3615.00	3945.00	9.13%
PROMEDIO			8.65%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

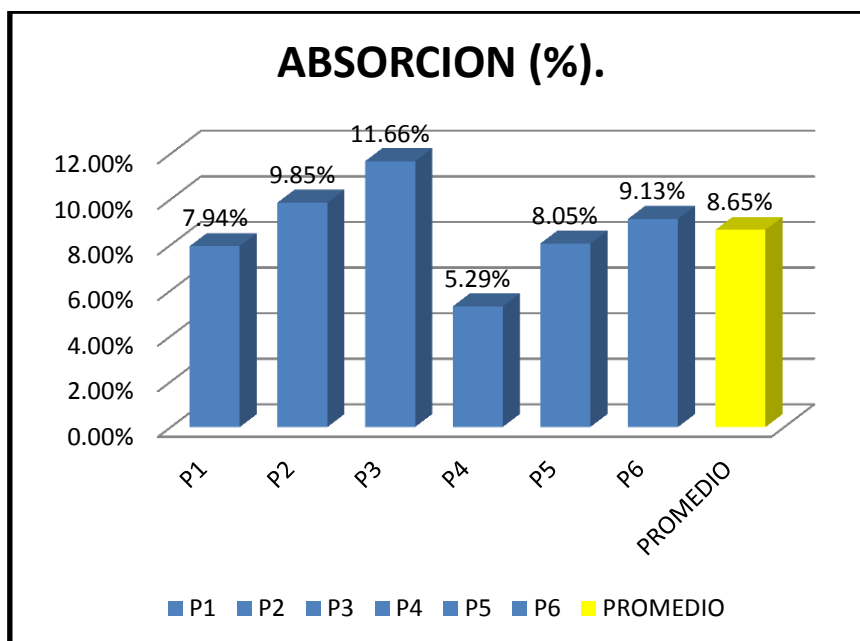


Imagen 68: Análisis de resultados en el ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Análisis de la prueba

En cuanto a los resultados obtenidos, se puede observar que a medida que incrementamos la adición de las perlas de poliestireno expandido a las unidades de albañilería, estas tienden a ser más absorbentes, debido a la densidad del poliestireno expandido, que genera mayor cantidad de vacíos que son llenados con agua

3.6.1.7. Ensayo de succión.

Para el cálculo de la succión se utilizó la siguiente ecuación:

$$Suc = \frac{(Pm - Ps)}{A}$$

Dónde:

- Pm : Peso mojado y secado con paño del ladrillo, (gramos).
Ps : Peso seco del ladrillo, (gramos).
A : Área de contacto de la unidad con el agua, (cm²).
Suc : Succión del ladrillo, en gramos/200cm²/minuto o simplemente, gramos.

Obteniendo se los siguientes resultados.

- **Unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 103: *Análisis de datos del ensayo de succión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.*

MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)
P1	6.99
P2	7.09
P3	7.20
P4	7.06
P5	7.18
PROMEDIO	7.10

Fuente: (Elaboración propia 2020).

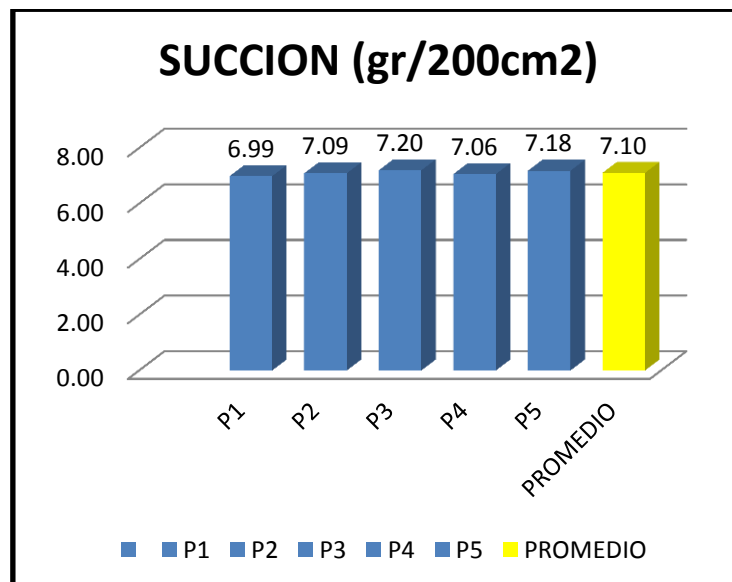


Imagen 69: *Análisis de resultados en el ensayo de succión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.*
Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 10% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 104: *Análisis de datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.*

MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)
P1	10.73
P2	10.55
P3	7.05
P4	7.03
P5	18.00
PROMEDIO	10.67

Fuente: (Elaboración propia 2020).

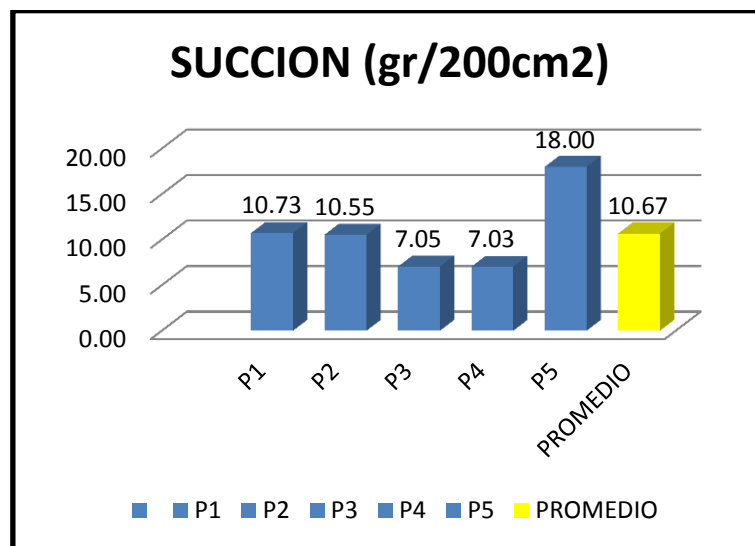


Imagen 70: *Análisis de resultados en el ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 10% de perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 15% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 105: *Análisis de datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.*

MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)
P1	10.50
P2	14.12
P3	10.53
P4	14.04
P5	10.55
PROMEDIO	11.95

Fuente: (Elaboración propia 2020).

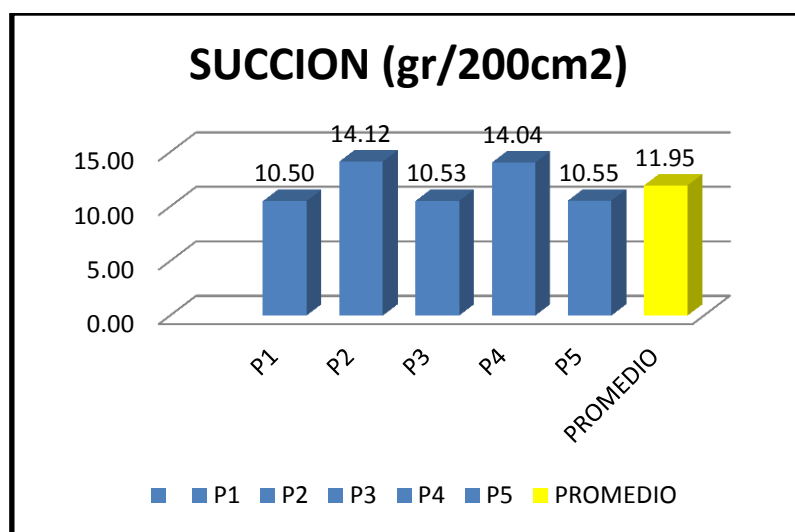


Imagen 71: *Análisis de resultados en el ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 20% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 106: *Análisis de datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.*

MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)
P1	10.46
P2	7.06
P3	10.55
P4	7.06
P5	10.42
PROMEDIO	9.11

Fuente: (Elaboración propia 2020).

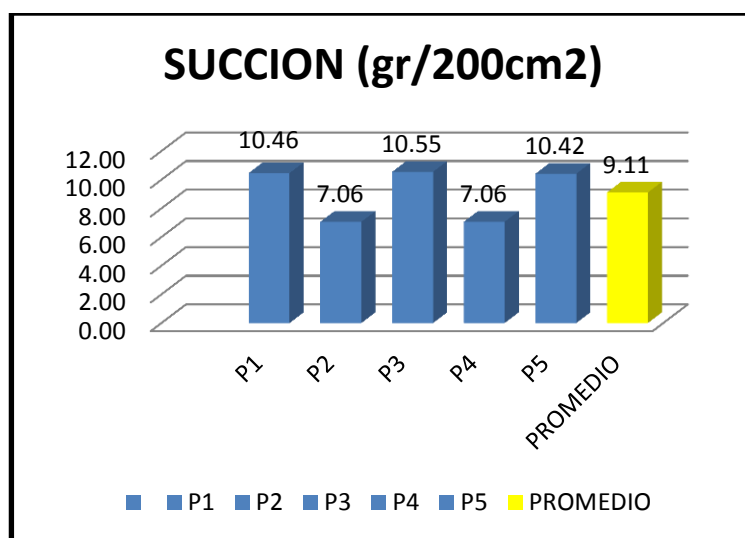


Imagen 72: *Análisis de resultados en el ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.*

. Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 50% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 107: *Análisis de datos del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.*

MUESTRA	SUCCIÓN (gr/200cm ²)
P1	14.01
P2	13.80
P3	14.09
P4	10.62
P5	10.42
PROMEDIO	12.59

Fuente: (Elaboración propia 2020).

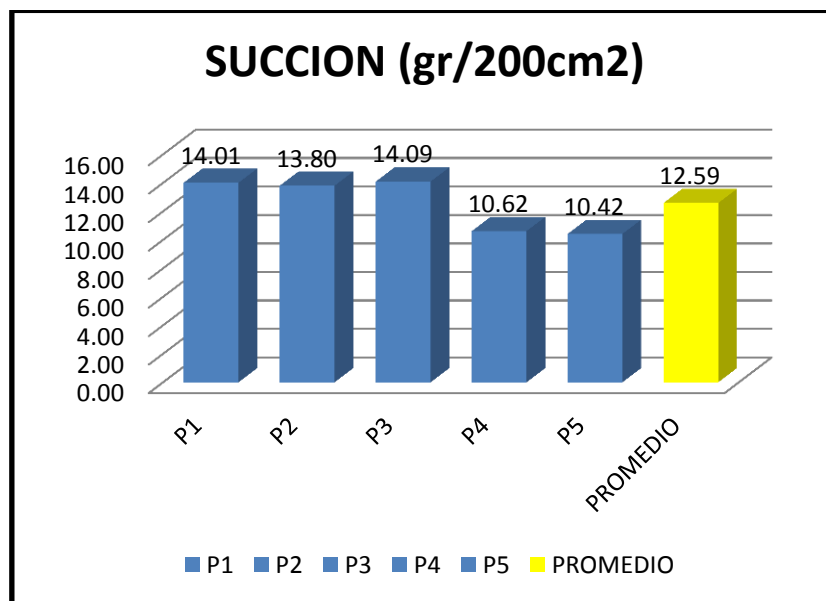


Imagen 73: *Análisis de resultados en el ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.*

. Fuente: (Elaboración propia 2020).

Análisis de la prueba

Como se pueden observar en los resultados obtenidos, la succión en las unidades con adicionamiento de perlas de poliestireno expandido, es mayor frente a las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, debido a que el adicionamiento genera mayores vacíos que son llenados por agua, sin embargo las unidades son aceptables según los valores estimados en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006)

3.6.1.8. Ensayo de conductividad térmica.

Para realizar el cálculo de la conductividad térmica en los bloques se utilizó la ecuación ley de calor de Fourier

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$

$$\lambda = Pot * \frac{L}{A} * [T(Caliente) - T(Fria)]$$

Dónde:

Pot	:	Potencia-+ través de la pared (W, J/s)
L	:	Espesor que atraviesa el calor (m)
A	:	Área por donde se suministra la placa caliente (m2)
$T1(caliente)$:	Temperatura de la placa caliente (°K)
$T2(fria)$:	Temperatura de la placa fría (°K)
λ	:	Coeficiente de conductividad térmica (W/(m.°K), J/ (s. m.°K))

Obteniendo se los siguientes resultados.

- **Unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 108: *Análisis de datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.*

Nº DE MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/(m.°K))
P1	0.81
P2	0.82
P3	0.81
P4	0.65
P5	0.83
P6	0.80
PROMEDIO	0.79

Fuente: (Elaboración propia 2020).

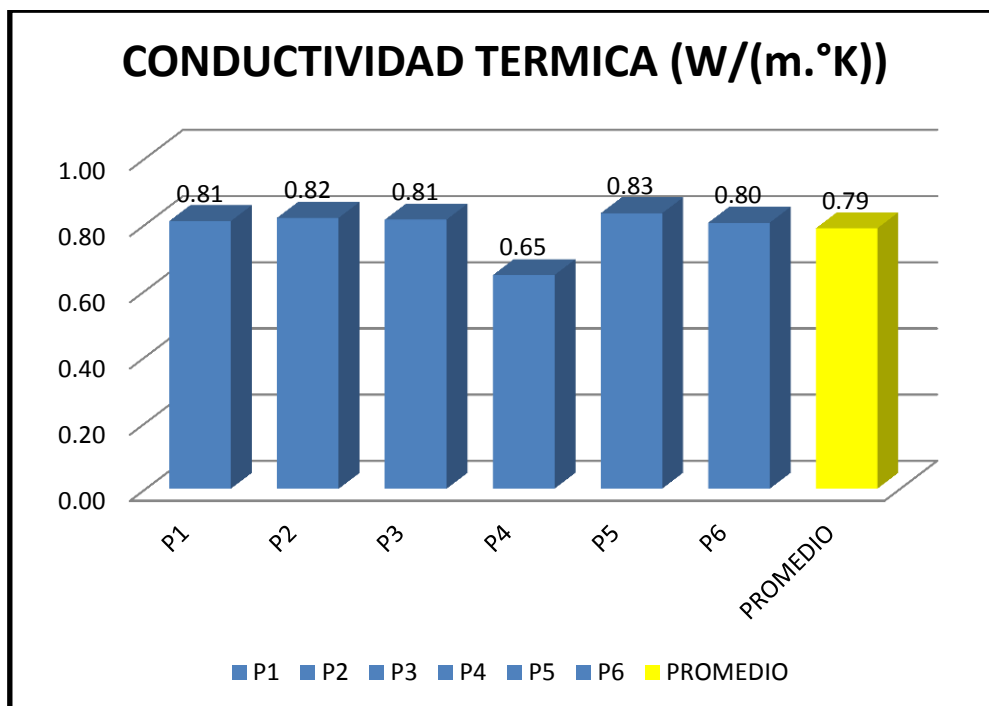


Imagen 74: *Análisis de resultados en el ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 10% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 109: *Análisis de datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido.*

Nº DE MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/(m.°K))
P1	0.79
P2	0.67
P3	0.79
P4	0.67
P5	0.79
P6	0.72
PROMEDIO	0.74

Fuente: (Elaboración propia 2020).

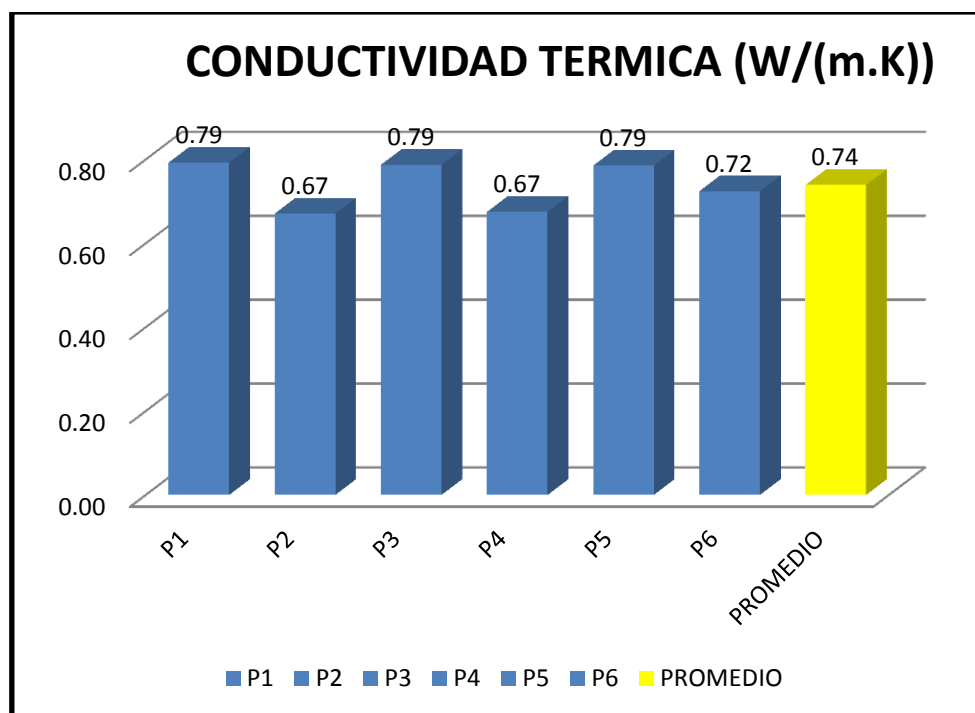


Imagen 75: *Análisis de resultados en el ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 10% de perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 15% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 110: Análisis de datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido.

Nº DE MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/(m.°K))
P1	0.77
P2	0.75
P3	0.78
P4	0.78
P5	0.76
P6	0.62
PROMEDIO	0.74

Fuente: (Elaboración propia 2020).

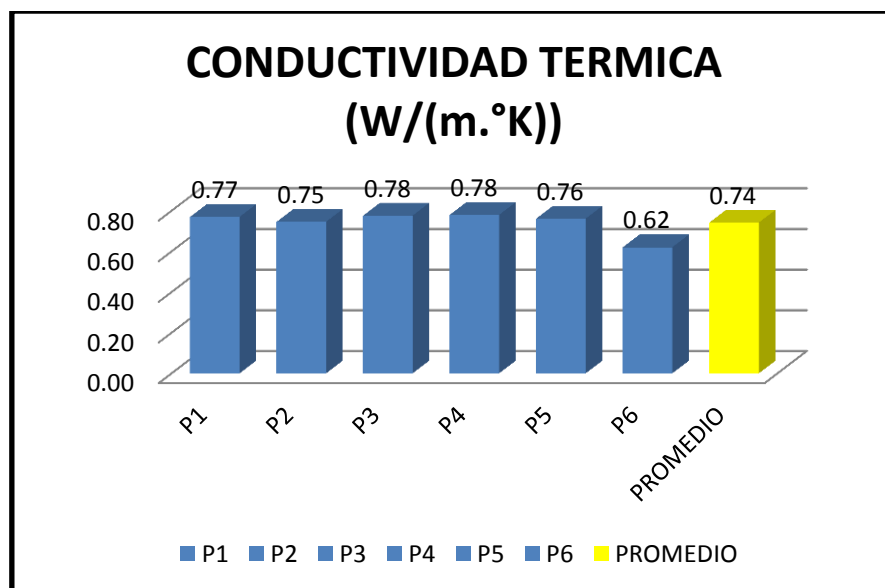


Imagen 76: Análisis de resultados en el ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 15% de perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- Unidades con adición del 20% de perlas de poliestireno expandido.

Tabla 111: *Análisis de datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.*

Nº DE MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/(m.°K))
P1	0.71
P2	0.68
P3	0.66
P4	0.67
P5	0.68
P6	0.70
PROMEDIO	0.68

Fuente: (Elaboración propia 2020).

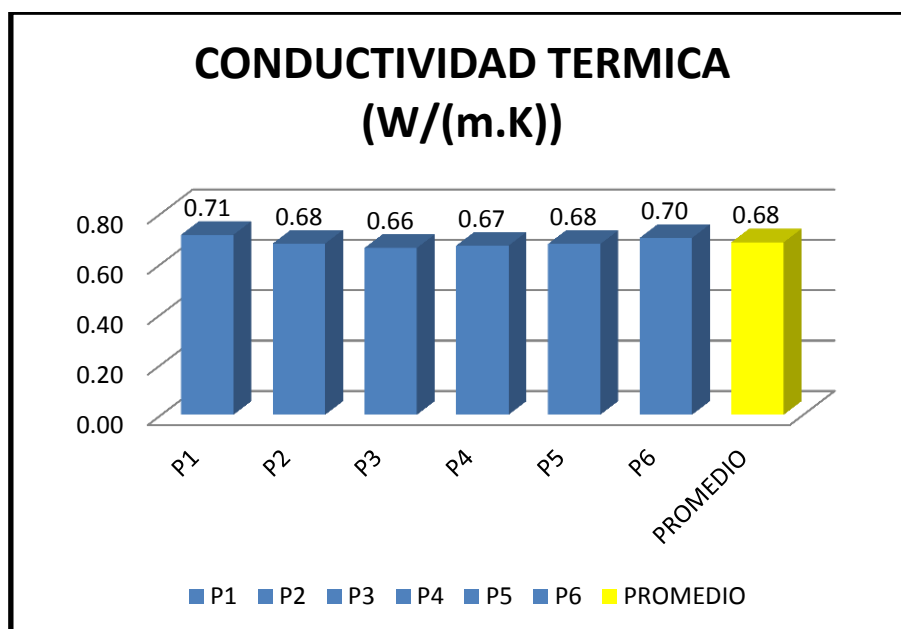


Imagen 77: *Análisis de resultados en el ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 50% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 112: *Análisis de datos del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido.*

Nº DE MUESTRA	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/(m.°K))
P1	0.46
P2	0.48
P3	0.48
P4	0.50
P5	0.47
P6	0.51
PROMEDIO	0.48

Fuente: (Elaboración propia 2020).

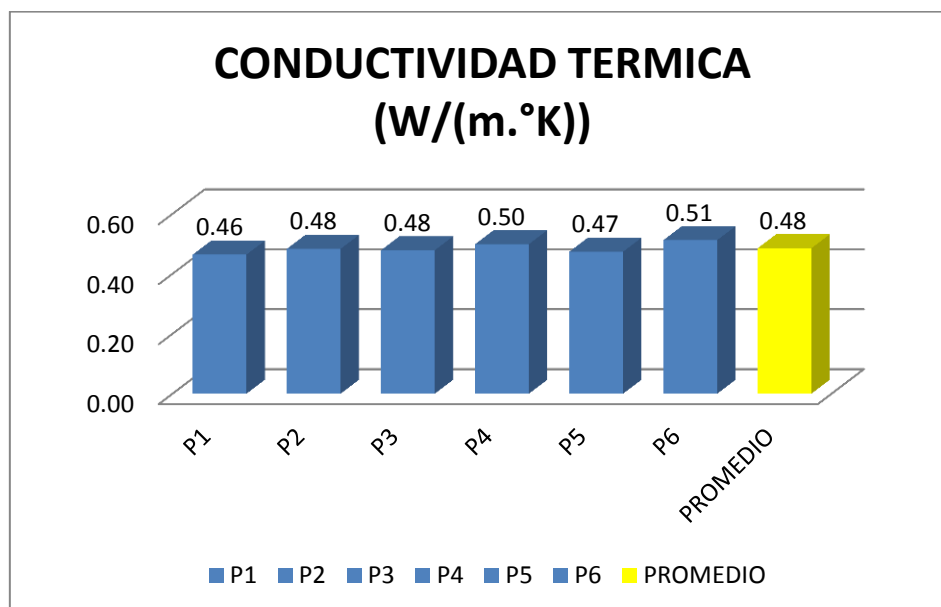


Imagen 78: *Análisis de resultados en el ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido.*

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Análisis de la prueba

Del reporte de resultados se puede observar que al adicionar las perlas de poliestireno expandido al diseño de mezcla de las unidades de albañilería esta tiende a reducirla convirtiéndolo a la unidad más aislante existiendo una relación inversamente con la conductividad, es decir al aumentar la cantidad de perlas de poliestireno a las unidades estas tienden reducir su conductividad térmica. Esto se debe a que el peso específico de las unidades se va reduciendo al aumentar las perlas de poliestireno expandido.

3.6.1.9. Ensayo de resistencia a compresión.

Para el cálculo de la resistencia a compresión ($F'b$) de la unidad se utilizó la fórmula:

$$F'b = \frac{P}{A}$$

Dónde:

- $F'b$: Resistencia a compresión de la unidad
 P : Carga aplicada en la Pila en Kgf.
 A : Área del asiento de la unidad en cm^2 .

Obteniendo se los siguientes resultados.

- **Unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 113: *Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido a los 7 días.*

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm^2)	RESISTENCIA (kgf/cm^2)
P-1	7	1890.00	271.20	6.97
P-2	7	1910.00	280.77	6.80
P-3	7	1950.00	281.97	6.92
P-4	7	1750.00	279.63	6.26
P-5	7	1985.00	279.63	7.10
P-6	7	1989.00	280.83	7.08
Resistencia a compresión promedio				6.85
Desviación estándar (S)				0.31
Resistencia característica a compresión ($F'b$)				6.54

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 114: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido a los 14 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	14	5245.00	279.60	18.76
P-2	14	5520.00	282.57	19.53
P-3	14	5310.00	281.40	18.87
P-4	14	5280.00	277.87	19.00
P-5	14	5010.00	280.20	17.88
P-6	14	5150.00	279.65	18.42
Resistencia a compresión promedio				18.74
Desviación estándar (S)				0.56
Resistencia característica a compresión (F'b)				18.18

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 115: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido a los 28 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	28	7750.00	279.66	27.71
P-2	28	7640.00	284.41	26.86
P-3	28	6660.00	283.81	23.47
P-4	28	5750.00	284.41	20.22
P-5	28	7080.00	283.22	25.00
P-6	28	6600.00	283.80	23.26
Resistencia a compresión promedio				24.42
Desviación estándar (S)				2.72
Resistencia característica a compresión (F'b)				21.70

Fuente: (Elaboración propia 2020).

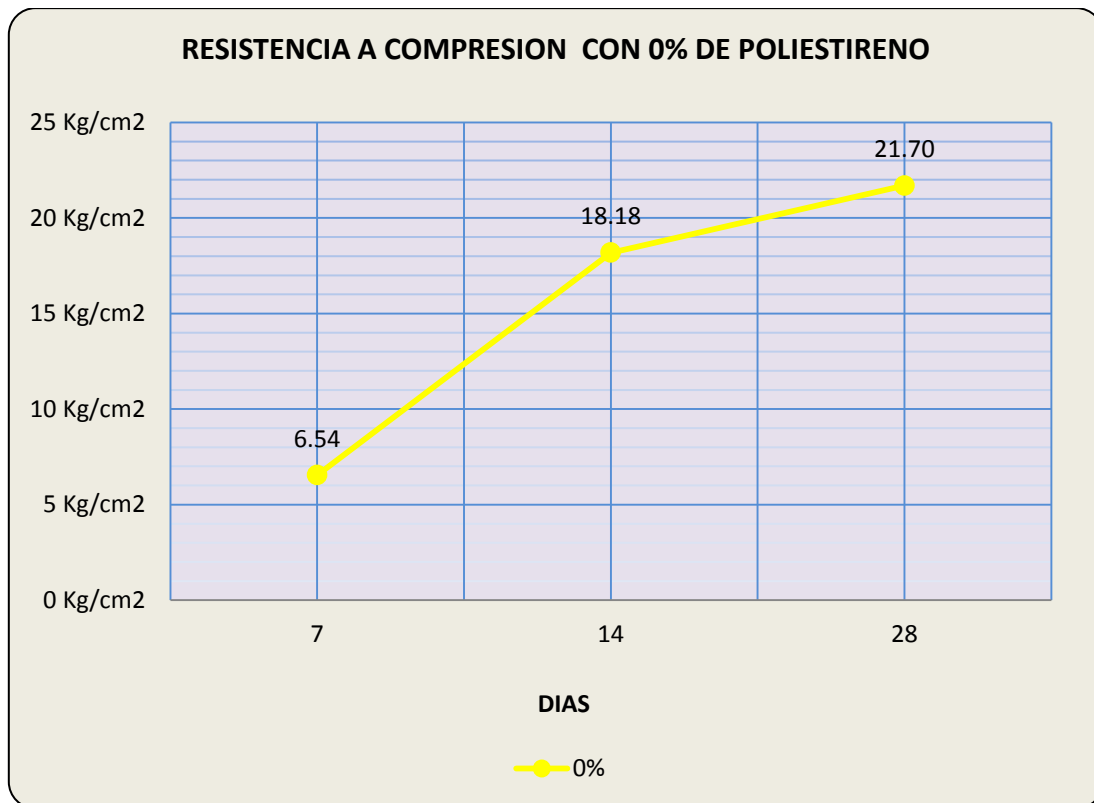


Imagen 79: Evolución de resistencia a compresión de unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 10% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 116: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm2)	RESISTENCIA (kgf/cm2)
P-1	7	3245.00	280.23	11.58
P-2	7	3520.00	284.98	12.35
P-3	7	3110.00	283.78	10.96
P-4	7	3880.00	284.38	13.64
P-5	7	3010.00	282.00	10.67
P-6	7	3150.00	284.38	11.08
Resistencia a compresión promedio				11.71
Desviación estándar (S)				1.11
Resistencia característica a compresión (F'b)				10.60

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 117: *Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.*

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	14	4600.00	280.23	16.42
P-2	14	4910.00	284.98	17.23
P-3	14	4950.00	283.78	17.44
P-4	14	4755.00	284.38	16.72
P-5	14	4985.00	282.00	17.68
P-6	14	4989.00	284.38	17.54
Resistencia a compresión promedio				17.17
Desviación estándar (S)				0.50
Resistencia característica a compresión (F'b)				16.67

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 118: *Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.*

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	28	6700.00	286.20	23.41
P-2	28	7600.00	280.25	27.12
P-3	28	6860.00	277.89	24.69
P-4	28	5790.00	283.20	20.44
P-5	28	5760.00	278.48	20.68
P-6	28	8500.00	282.03	30.14
Resistencia a compresión promedio				24.41
Desviación estándar (S)				3.76
Resistencia característica a compresión (F'b)				20.65

Fuente: (Elaboración propia 2020).

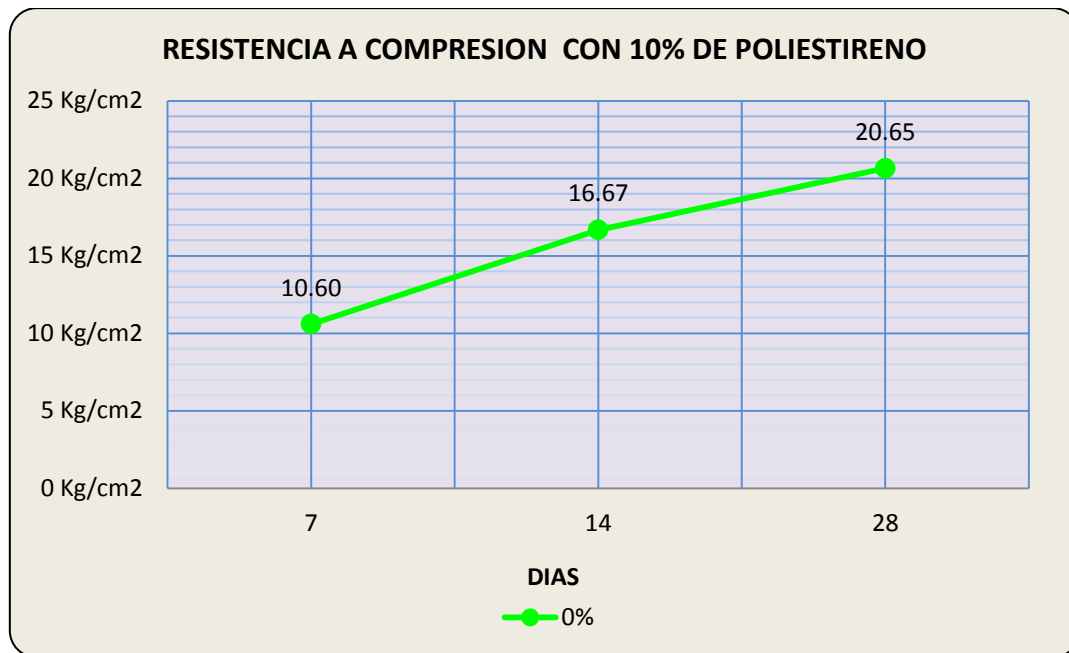


Imagen 80: Evolución de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 10% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 15% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 119: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm2)	RESISTENCIA (kg/cm2)
P-1	7	3410.00	279.63	12.19
P-2	7	2960.00	283.78	10.43
P-3	7	3000.00	281.40	10.66
P-4	7	3160.00	279.00	11.33
P-5	7	2890.00	280.80	10.29
P-6	7	2960.00	283.18	10.45
Resistencia a compresión promedio				10.89
Desviación estándar (S)				0.74
Resistencia característica a compresión (F'b)				10.16

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 120: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	14	4010.00	279.63	14.34
P-2	14	4160.00	283.78	14.66
P-3	14	4002.00	281.40	14.22
P-4	14	4123.00	279.00	14.78
P-5	14	3899.00	280.80	13.89
P-6	14	3980.00	283.18	14.05
Resistencia a compresión promedio				14.32
Desviación estándar (S)				0.34
Resistencia característica a compresión (F'b)				13.98

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 121: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 15% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
P-1	28	4900.00	285.61	17.16
P-2	28	4500.00	283.82	15.86
P-3	28	4850.00	285.01	17.02
P-4	28	4752.00	285.00	16.67
P-5	28	4860.00	284.40	17.09
P-6	28	4600.00	283.22	16.24
Resistencia a compresión promedio				16.67
Desviación estándar (S)				0.48
Resistencia característica a compresión (F'b)				16.19

Fuente: (Elaboración propia 2020).

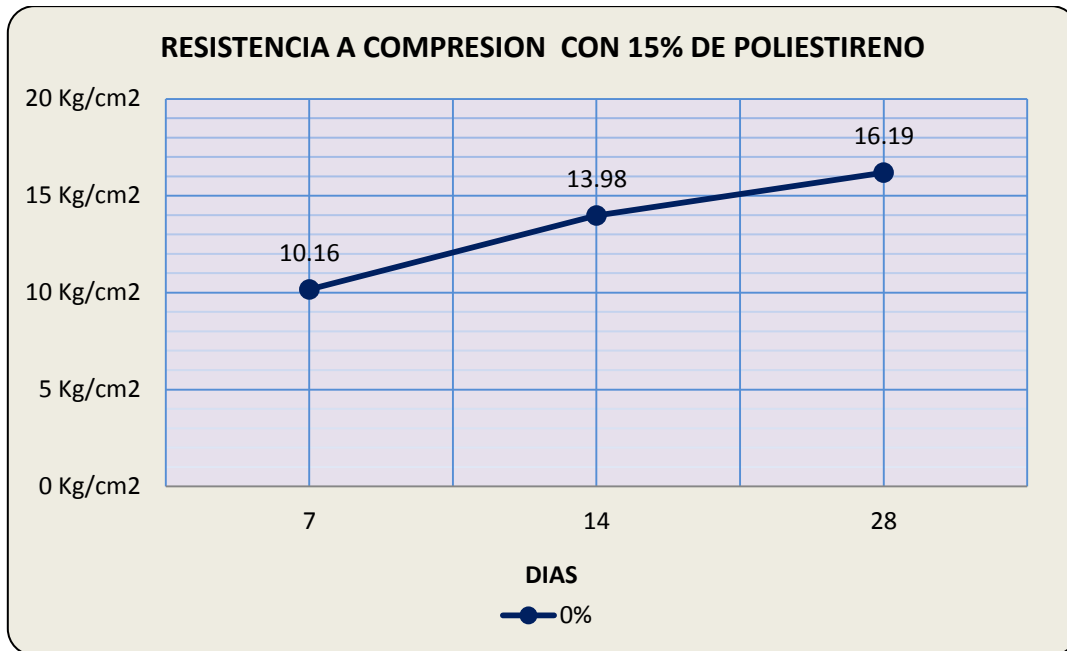


Imagen 81: Evolución de resistencia a compresión.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 20% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 122: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido a los 7 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA kgf/cm²
P-1	7	1660.00	277.88	5.97
P-2	7	1520.00	281.40	5.40
P-3	7	1490.00	278.48	5.35
P-4	7	1385.00	279.60	4.95
P-5	7	1465.00	280.83	5.22
P-6	7	1826.00	277.84	6.57
Resistencia a compresión promedio (F'b)				5.58
Desviación estándar (S)				0.59
Resistencia característica a compresión (F'b)				4.99

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 123: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 20% perlas de poliestireno expandido a los 14 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	14	3185.00	277.88	11.46
P-2	14	3120.00	281.40	11.09
P-3	14	3190.00	278.48	11.46
P-4	14	3185.00	279.60	11.39
P-5	14	3165.00	280.83	11.27
P-6	14	3158.00	277.84	11.37
Resistencia a compresión promedio (F'b)				11.34
Desviación estándar (S)				0.14
Resistencia característica a compresión (F'b)				11.20

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 124: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 20% de perlas de poliestireno expandido a los 28 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	28	4390.00	286.80	15.31
P-2	28	4370.00	283.20	15.43
P-3	28	4382.00	286.20	15.31
P-4	28	4299.00	283.22	15.18
P-5	28	4345.00	288.00	15.09
P-6	28	4290.00	284.41	15.08
Resistencia a compresión promedio				15.23
Desviación estándar (S)				0.14
Resistencia característica a compresión (F'b)				15.09

Fuente: (Elaboración propia 2020).

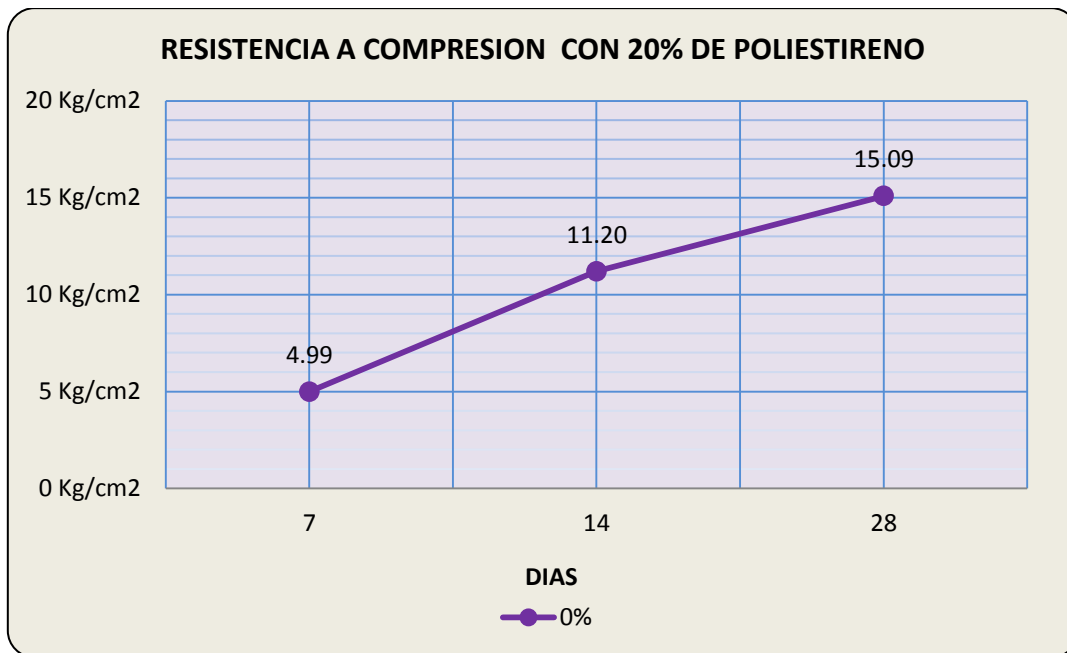


Imagen 82: Evolución de la resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 20% de perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

- **Unidades con adición del 50% de perlas de poliestireno expandido.**

Tabla 125: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido a los 7 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm2)	RESISTENCIA (kgf/cm2)
P-1	7	990.00	271.86	3.64
P-2	7	840.00	280.84	2.99
P-3	7	750.00	276.68	2.71
P-4	7	900.00	280.83	3.20
P-5	7	940.00	275.53	3.41
P-6	7	920.00	279.63	3.29
Resistencia a compresión promedio				3.21
Desviación estándar (S)				0.33
Resistencia característica a compresión (F'b)				2.88

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 126: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido a los 14 días.

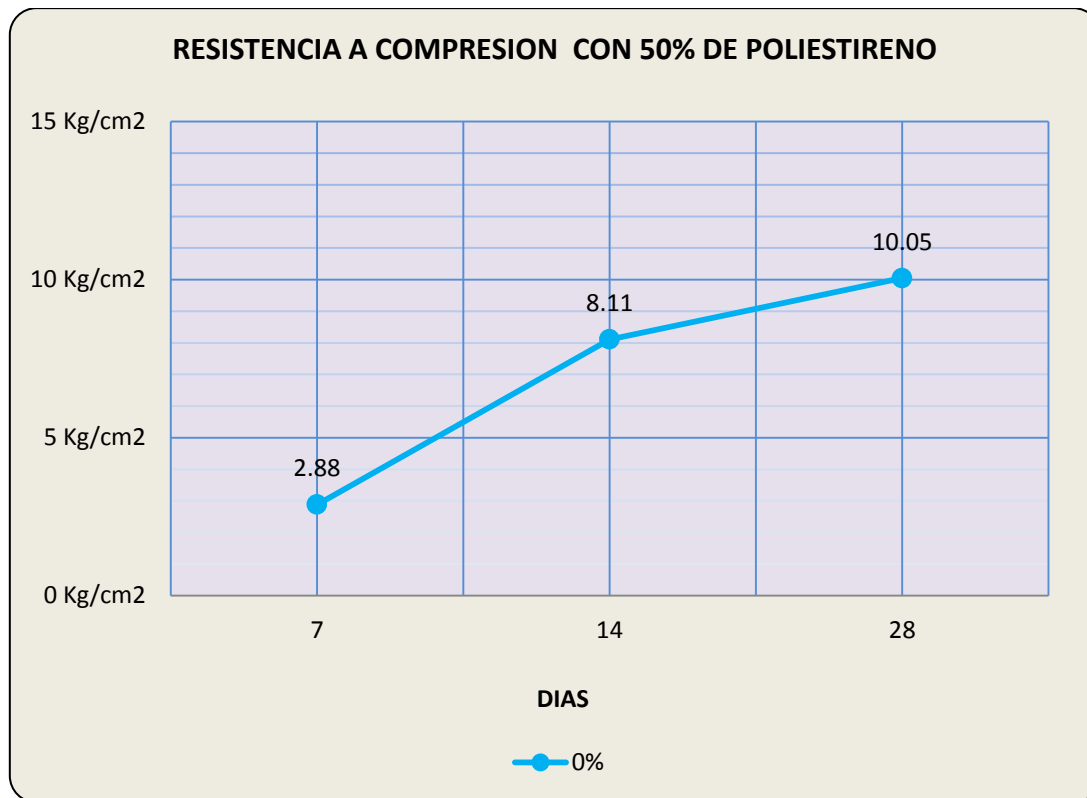
Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	14	2569.00	271.86	9.45
P-2	14	2456.00	280.84	8.75
P-3	14	2652.00	276.68	9.59
P-4	14	2430.00	280.83	8.65
P-5	14	2230.00	275.53	8.09
P-6	14	2250.00	279.63	8.05
Resistencia a compresión promedio				8.76
Desviación estándar (S)				0.65
Resistencia característica a compresión (F'b)				8.11

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Tabla 127: Análisis de datos del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 50% perlas de poliestireno expandido a los 28 días.

Nº DE MUESTRA	DÍAS	CARGA (Kgf)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kgf/cm ²)
P-1	28	3790.00	285.61	13.27
P-2	28	3600.00	289.80	12.42
P-3	28	3040.00	283.81	10.71
P-4	28	3670.00	282.62	12.99
P-5	28	6340.00	288.00	22.01
P-6	28	3660.00	283.20	12.92
Resistencia a compresión promedio				14.05
Desviación estándar (S)				4.00
Resistencia característica a compresión (F'b)				10.05

Fuente: (Elaboración propia 2020).



*Imagen 83: Evolución de la resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

Análisis de la prueba

De los resultados se puede observar que las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, tienen una resistencia a la compresión promedio de 6.54 kg/cm² a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 21.70 kg/cm², el cual es aceptable para un bloque tipo NP, cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm², según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006).

Las unidades adición de 10% de perlas de poliestireno expandido, tienen una resistencia a la compresión de 10.60 kg/cm² a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 20.65 kg/cm², el cual es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm², según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006).

Las unidades con adición de 15% de perlas de poliestireno expandido, tienen un valor de resistencia a la compresión de 10.16 kg/cm² a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 16.19 kg/cm², el cual no es



aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm², según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006).

Las unidades con adición de 20% de perlas de poliestireno expandido, tienen un valor de resistencia a la compresión de 4.99 kg/cm² a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días, llegando a un valor de 15.09 kg/cm², el cual no es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm², según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006).

Las unidades con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido, tienen un valor de resistencia a la compresión de 2.88 kg/cm² a los 7 días y se va incrementando lentamente hasta los 28 días llegando a un valor de 10.05 kg/cm², el cual no es aceptable para un bloque tipo NP cuyo requisito mínimo es de 20kg/cm², según la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Fabricación de las unidades de albañilería.

4.2. Ensayos de laboratorio.

4.2.1. Ensayos a los componentes de la unidad de albañilería.

4.2.1.1. Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 500gr aproximadamente de arena fina de la cantera de cunyac y 500gr aproximadamente de la cantera de vicho.

Los resultados se muestran a continuación:

GRANULOMETRÍA DE ARENA FINA

Tabla 128: Resultados del ensayo de granulometría de la arena fina.

MALLA		% QUE PASA MIN	% QUE PASA	% QUE PASA MAX
TAMIZ	mm.			
3/8"	9.5	100.0%	100.0%	100.0%
N° 4	4.75	95.0%	99.2%	100.0%
N° 8	2.36	80.0%	97.6%	100.0%
N° 16	1.18	50.0%	94.0%	85.0%
N° 30	0.6	25.0%	79.9%	60.0%
N° 50	0.3	10.0%	35.1%	30.0%
N° 100	0.15	2.0%	7.6%	10.0%
N° 200	0.075	0.0%	0.6%	0.0%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

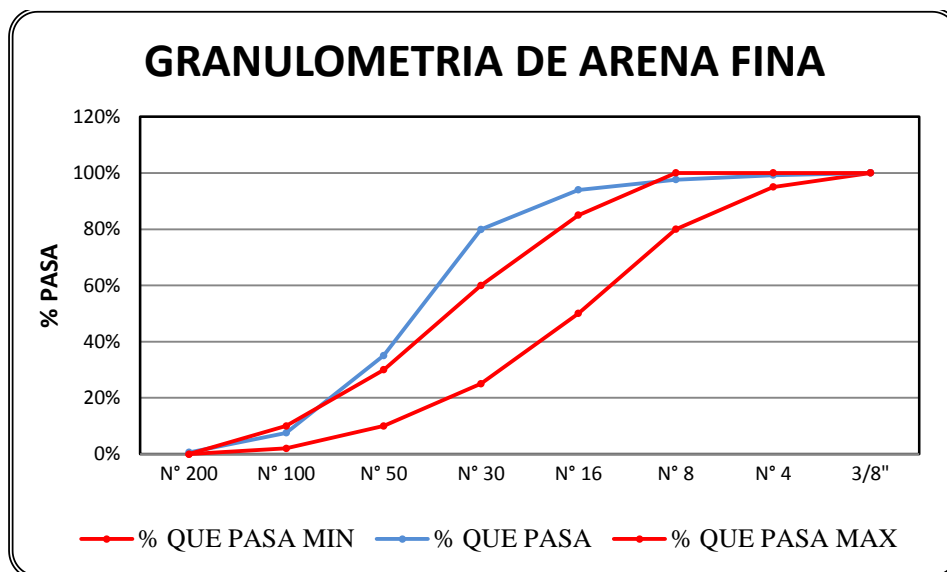


Imagen 84: Resultados de granulometría de la arena fina.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar la gráfica La arena fina de la cantera de cunyac tiene muchos finos y no está dentro de la granulometría recomendada en la norma NTP 400.037 Agregados – 2014 que son los recomendados para la elaboración de unidades de concreto.

GRANULOMETRÍA DE CONFITILLO

Tabla 129: Resultados del ensayo de granulometría del confitillo.

MALLA		% QUE PASA MIN	% QUE PASA	% QUE PASA MAX
TAMIZ	mm.			
3/8"	9.5	100.0%	100.0%	100.0%
N° 4	4.75	95.0%	86.6%	100.0%
N° 8	2.36	80.0%	55.4%	100.0%
N° 16	1.18	50.0%	31.7%	85.0%
N° 30	0.6	25.0%	17.1%	60.0%
N° 50	0.3	10.0%	8.2%	30.0%
N° 100	0.15	2.0%	3.0%	10.0%
N° 200	0.075	0.0%	0.4%	0.0%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

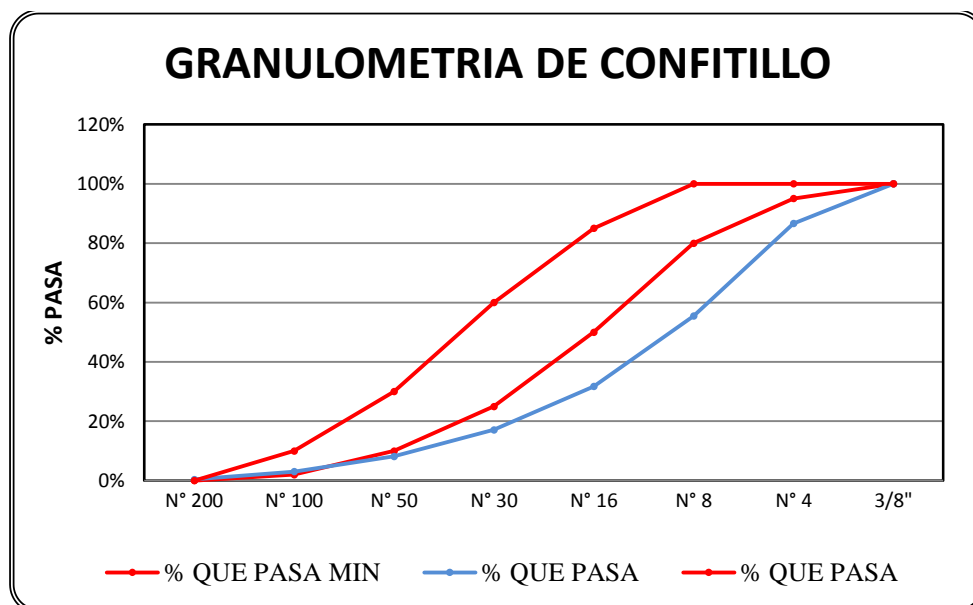


Imagen 85: Resultados de granulometría de confitillo.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar la gráfica, la arena fina de la cantera de cunyac tiene exceso de material grueso y no está dentro de la granulometría recomendada en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037 Agregados – 2014), que son los recomendados para la elaboración de unidades de albañilería, fabricados a base de concreto.

GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO (67.5% ARENA FINA Y 32.5% CONFITILLO)

Tabla 130: Resultados del ensayo de granulometría de la combinación de arena fina y confitillo.

MALLA		% QUE PASA MIN	% QUE PASA	% QUE PASA MAX
TAMIZ	mm.			
3/8"	9.5	100.0%	100.0%	100.0%
N° 4	4.75	95.0%	95.1%	100.0%
N° 8	2.36	80.0%	83.9%	100.0%
N° 16	1.18	50.0%	73.8%	85.0%
N° 30	0.6	25.0%	59.5%	60.0%
N° 50	0.3	10.0%	26.3%	30.0%
N° 100	0.15	2.0%	6.1%	10.0%
N° 200	0.075	0.0%	0.5%	0.0%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

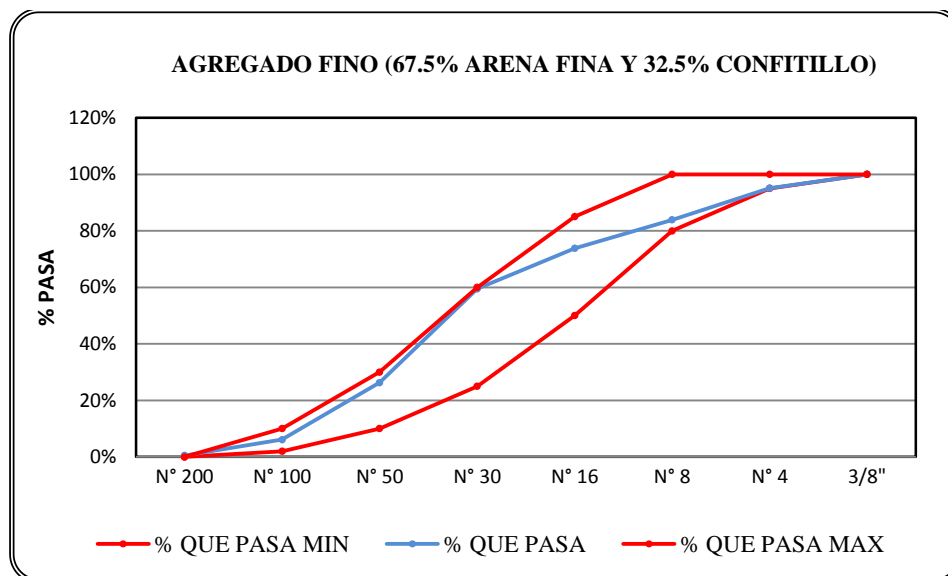


Imagen 86: Resultados granulometría de la combinación de arena fina y confitillo.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar la gráfica, al combinar un 67.5% de arena fina de la cantera de cunyac y 32.5% de confitillo de la cantera de Vicho, se obtiene un agregado de granulometría recomendada en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037 Agregados – 2014), que son los recomendados para la elaboración de unidades de albañilería, fabricados a base de concreto.

4.2.1.2. Ensayo de peso unitario.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 2000 gr aproximadamente de la combinación de 67.5% de arena fina de la cantera de cunyac y 32.5% de la cantera de vicho. Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (67.5% ARENA FINA Y 32.5% CONFITILLO).

Tabla 131: Resultados del ensayo de peso unitario.

DESCRIPCIÓN	PUS (gr/cm ³)	PUC (gr/cm ³)
ARENA FINA	1.18	1.50
CONFITILLO	1.41	1.77
MEZCLA	0.89	1.15

Fuente: (Elaboración propia 2020).

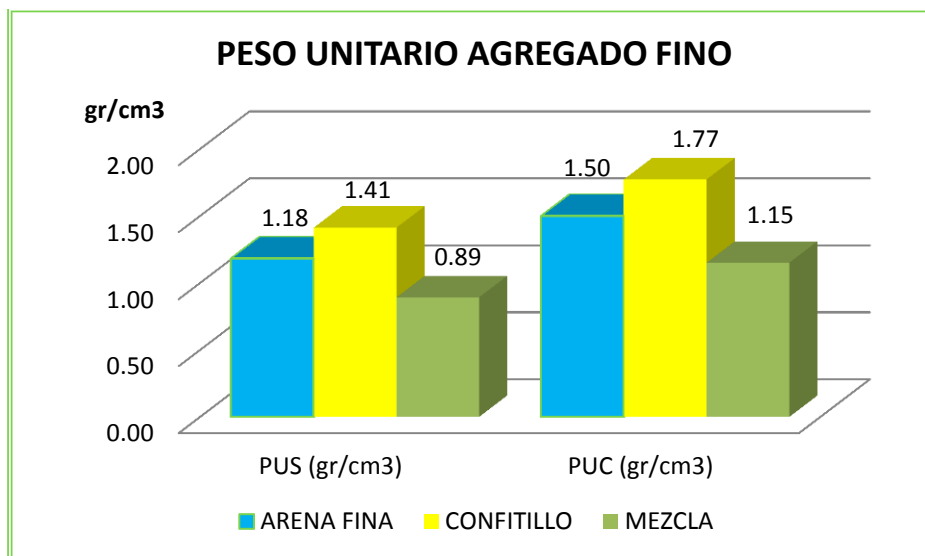


Imagen 87: Análisis de resultados en el ensayo de peso unitario de agregados.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se observa en la gráfica, los valores de los pesos unitarios de los agregados por separado (arena fina y confitillo), están dentro del rango propuesto en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.017, Agregados - 2011), pero al momento de combinar ambos agregados se pudo observar que el peso unitario disminuyó a 1.15 gr/cm³.

RESULTADOS DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (67.5% ARENA FINA Y 32.5% CONFITILLO).

Tabla 132: Resultados del ensayo de peso específico y absorción del agregado.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PESO	UNIDAD
A	peso de muestra seca	484.5	gr
B	peso de frasco + agua	687.0	gr
C	peso del frasco + agua+ muestra	1026.6	gr
S	peso de muestra superficialmente seca	495.4	gr
PEN	Peso específico nominal	3.1	gr/cm ³
PES	peso específico SSD	3.2	gr/cm ³
PEA	Peso específico aparente	3.3	gr/cm ³
ABS	Absorción	2%	%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

4.2.1.3. Ensayo de densidad relativa (peso específico) del agregado fino.

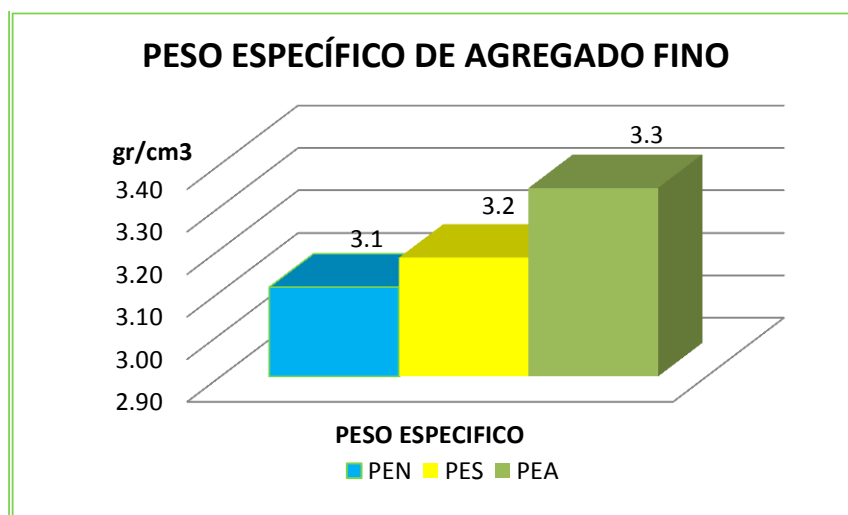


Imagen 88: Análisis de resultados del ensayo de peso específico de agregados.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

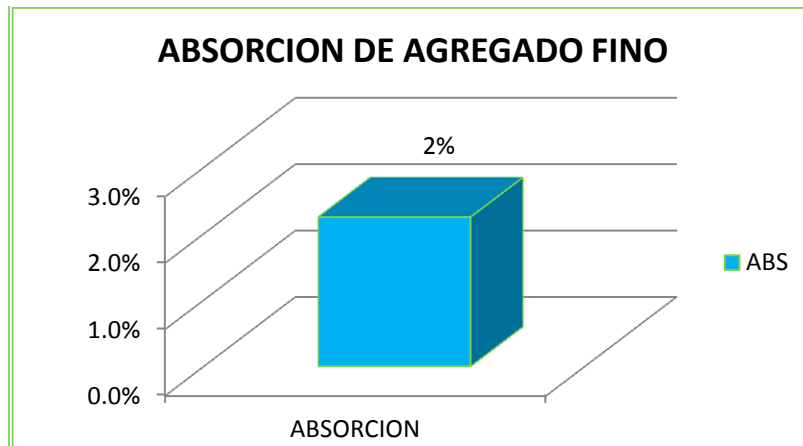


Imagen 89: Análisis de resultados en el ensayo de absorción de agregados.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

Se pudo ver que el peso específico nominal es de 3.1, siendo un rango aceptable para su uso en concreto y también se tuvo una absorción 2%, siendo aceptable según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.022, Agregados - 2013).

4.2.2. Ensayo a las unidades de albañilería.

4.2.2.1. Ensayo de variación dimensional.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 6 unidades de concreto por cada adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50 de perlas de poliestireno al diseño de mezcla. Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO.

Tabla 133: Resultados del ensayo de variación dimensional de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido.

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE BLOQUES ADICIONADO CON PERLAS DE POLIESTIRENO				
% ADICIÓN DE POLIESTIRENO	V. LARGO (%)	V. ANCHO (%)	V. ALTURA (%)	V. ESPESOR (%)
0%	1.22%	0.56%	5.06%	5.00%
10%	0.83%	1.39%	6.67%	4.17%
15%	0.83%	0.42%	6.06%	6.25%
20%	0.24%	1.04%	9.11%	5.42%
50%	0.38%	0.42%	6.89%	5.83%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

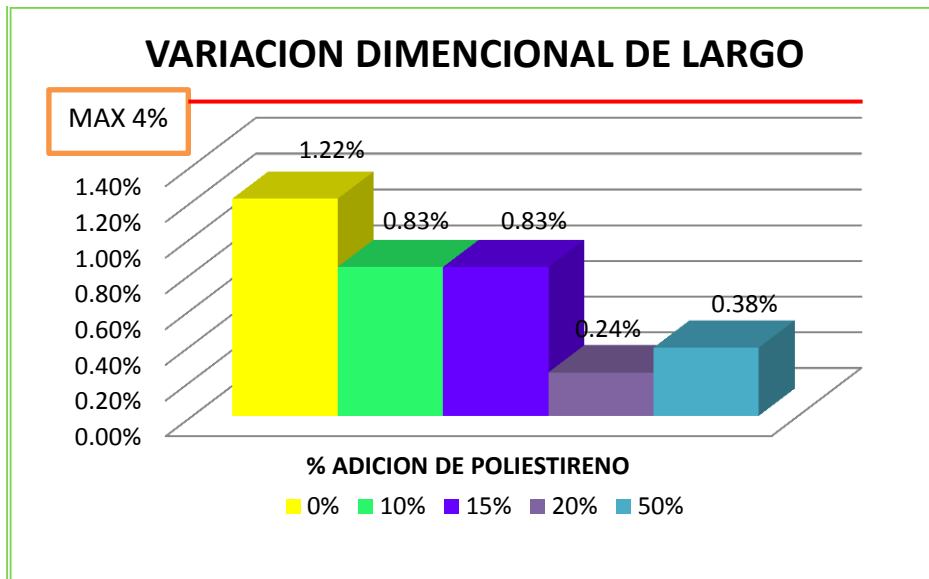


Imagen 90: Resultados de variación dimensional (largo) de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

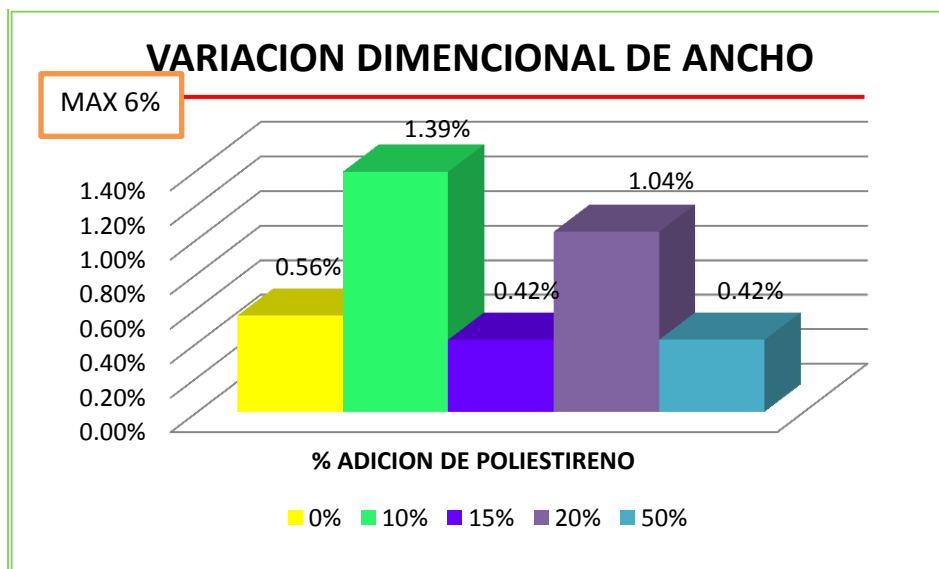


Imagen 91: Resultados de la variación dimensional (ancho) de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

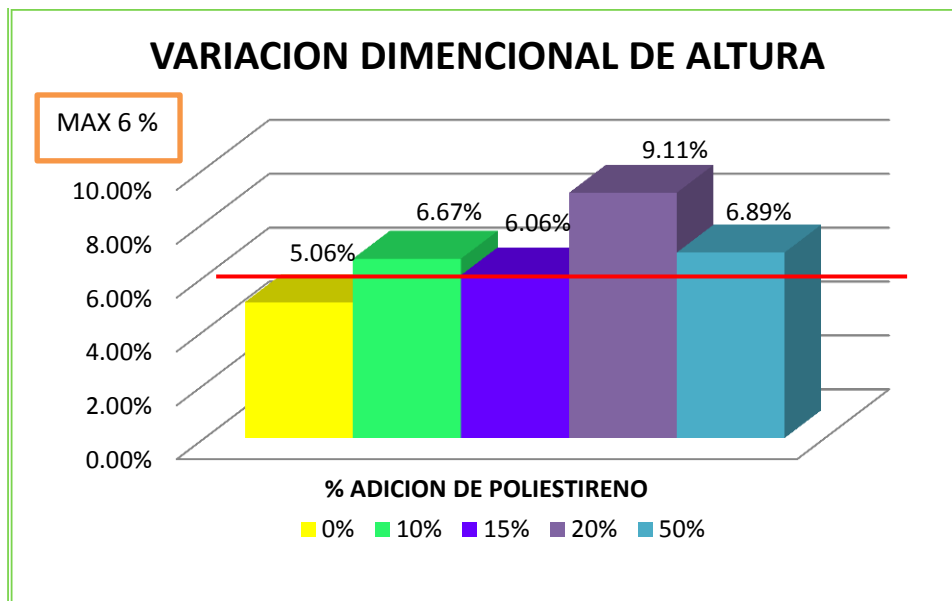


Imagen 92: Resultados de la variación dimensional (altura) de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar en las gráficas, que la variación en cuanto al largo de las unidades de albañilería, incrementa a medida que se va incrementando la adición de perlas poliestireno expandido en la dosificación de la mezcla, esto conlleva a que las unidades sean más variables en cuanto a su largo, sin embargo todas están dentro del rango permitido de la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006). el cual es de 4%.

En cuanto al ancho se puede observar que la variación dimensional se encuentra dentro del rango aceptable indicado en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), cuyo valor máximo es de 6%.

En cuanto a la altura se puede observar que la variación de las unidades sin adición de perlas de poliestireno es de 5.06% que está dentro del rango aceptable por la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), el cual es de 6%, mientras que las unidades con adición de perlas de poliestireno expandido, la variación es mayor a 6% no estando dentro del rango propuesto por la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006).

También se observa que las unidades con adición de 20% con perlas de poliestireno expandido son las que presentan mayor variación dimensional.

4.2.2.2. Ensayo de alabeo.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 6 unidades de concreto por cada adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50 de perlas de poliestireno al diseño de mezcla. Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE ALABEO DE LAS UNIDADES DE CONCRETO

Tabla 134: Resultados del ensayo de alabeo de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

% ADICIÓN DE POLIESTIRENO	ALABEO (mm)
0%	0.63
10%	1.25
15%	1.04
20%	0.73
50%	1.04

Fuente: (Elaboración propia 2020).

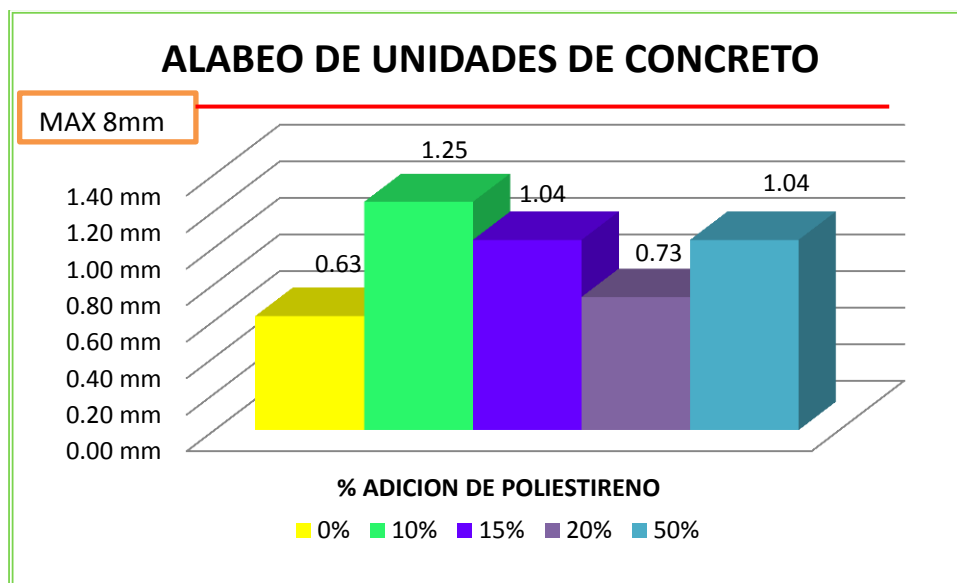


Imagen 93: Resultado del alabeo de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar la gráfica, las unidades de albañilería adicionadas con 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido incrementan en alabeo, en 83%, 65%, 7% y 65% respectivamente, con respecto a las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, resultando más alabeadas por los asentamientos al momento del desmoldeo, sin embargo, todas las unidades se encuentran dentro de los

parámetros de la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), el cual es de 8 mm.

4.2.2.3. Ensayo de absorción.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 6 unidades de concreto por cada adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno al diseño de mezcla. Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE ABSORCIÓN DE LAS UNIDADES DE CONCRETO

Tabla 135: Resultados del ensayo de absorción de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

% ADICIÓN DE POLIESTIRENO	ABSORCIÓN (%)
0%	5.06
10%	5.64
15%	6.94
20%	6.76
50%	8.65

Fuente: (Elaboración propia 2020).

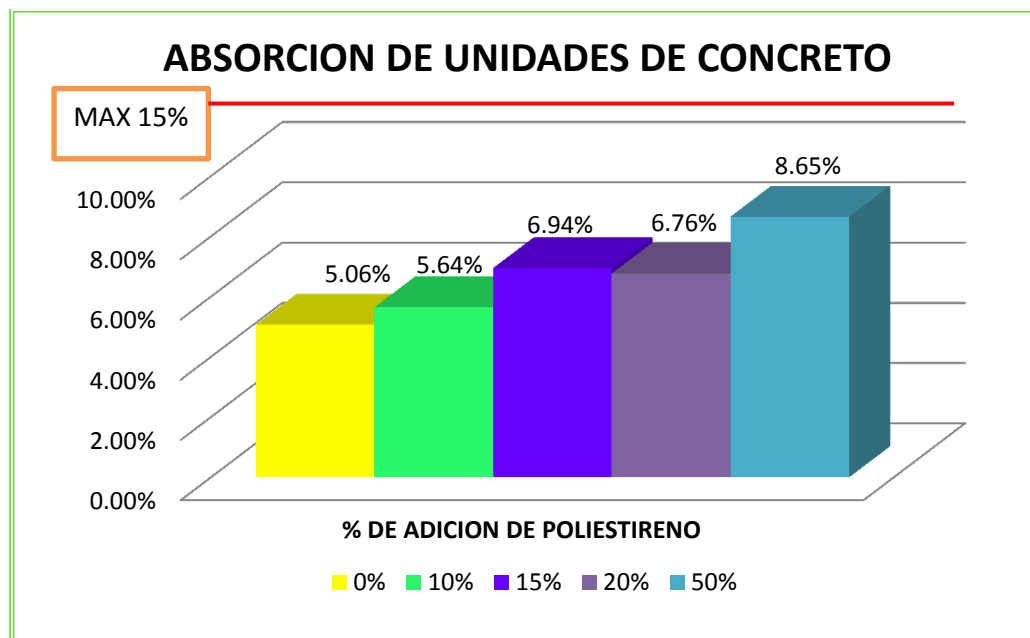


Imagen 94: Resultados de la absorción de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar los resultados de la absorción de las unidades de albañilería con adición de 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido, incrementan en 11.5%, 37.1%, 33.6% y 70.9% respectivamente respecto a las unidades de albañilería sin adición de perlas de poliestireno expandido, observándose que a mayor adición de perlas de poliestireno expandido, tenemos mayor absorción convirtiéndose en una unidad más absorbente.

Se puede observar también que todas las unidades de se encuentran dentro de los parámetros indicados en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), el cual es de 15%, siendo unidades aceptables en cuanto a la absorción.

4.2.2.4. Ensayo de succión.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 5 unidades de concreto por cada adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50 de perlas de poliestireno al diseño de mezcla. Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE CONCRETO

Tabla 136: Resultados del ensayo de succión de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

% ADICIONADO DE POLIESTIRENO	SUCCIÓN (gr/200cm ²)
0%	7.10
10%	10.67
15%	11.95
20%	9.11
50%	12.59

Fuente: (Elaboración propia 2020).

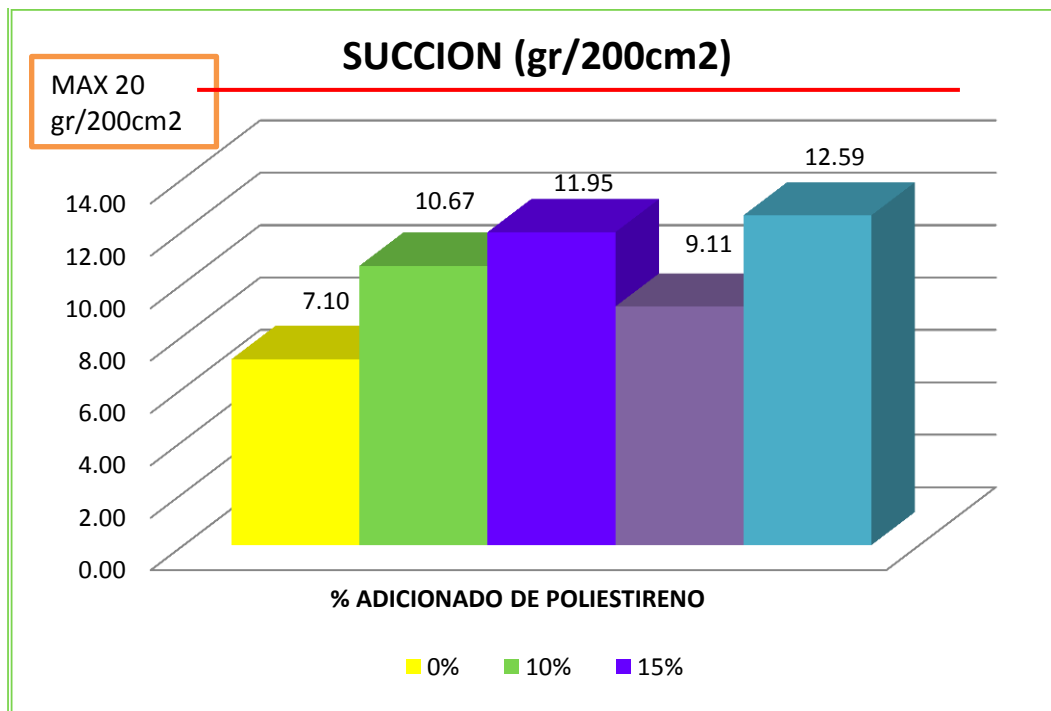


Imagen 95: Resultado de succión de unidades con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar en los resultados, las unidades de albañilería adicionadas con 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido, aumentan en 52.4%, 68.4%, 28.3%, 77.3% respecto a las unidades si adición de perlas de poliestireno expandido, teniendo una tendencia que a mayor adición de perlas de poliestireno expandido, se tiene mayor succión.

También se observa que las unidades se encuentran dentro de los parámetros de Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), el cual es de 20gr/200cm², resultando una unidad aceptable en cuanto a succión.

Ensayo de conductividad térmica.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 6 unidades de concreto por cada adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50 de perlas de poliestireno al diseño de mezcla.

Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE UNIDADES DE CONCRETO

Tabla 137: Resultados del ensayo de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

% ADICIÓN DE POLIESTIRENO	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/(m.°K))
0%	0.79
10%	0.74
15%	0.74
20%	0.68
50%	0.48

Fuente: (Elaboración propia 2020).

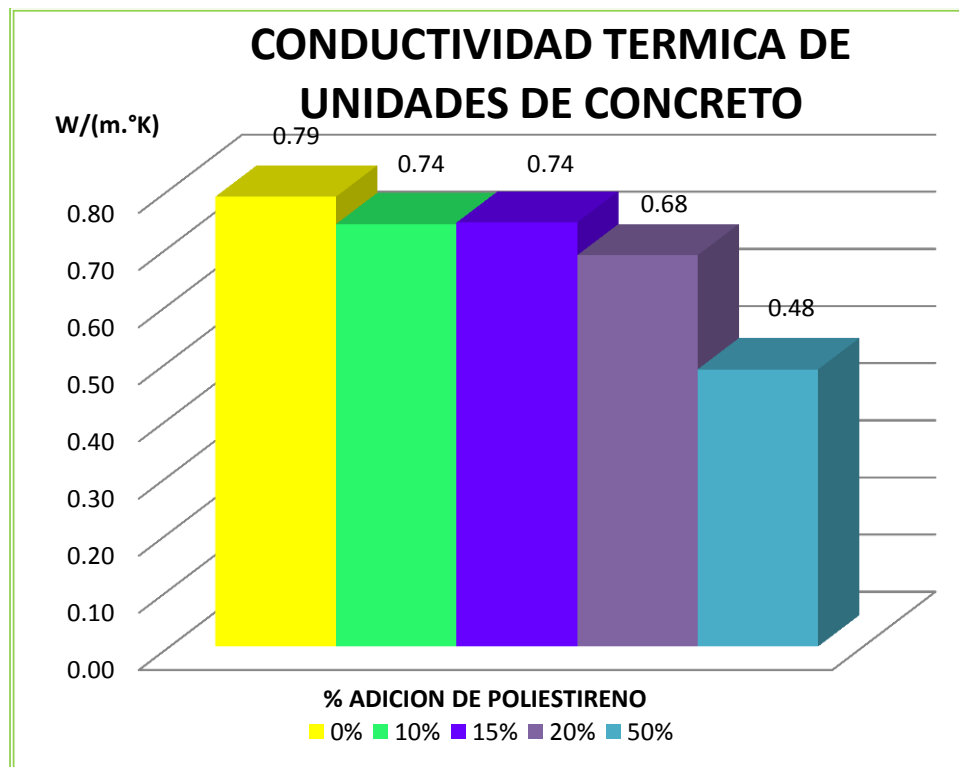


Imagen 96: Resultados de conductividad térmica de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Como se puede observar en el gráfico, la conductividad térmica de las unidades de albañilería adicionadas con 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido, disminuye en 6.3%, 6.3%, 12.82% y 39.2% respectivamente, frente a las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, teniendo una tendencia que

a mayor adición de perlas de poliestireno expandido, tenemos menor conductividad térmica siendo la unidad de albañilería más aislante.

También observamos que las unidades de albañilería sin adición y adicionadas con 10%,15% de perlas de poliestireno expandido, se encuentran considerados como pobres aislantes, mientras las unidades adicionadas con perlas de poliestireno expandido en 20% y 50% se encuentran en el rango de moderados aislantes (0.288 - 0.721) w/m.°k según la norma ASTM C177-13

4.2.2.5. Ensayo de resistencia a la compresión.

La muestra para este ensayo estuvo conformada por 6 unidades de concreto por cada adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50 de perlas de poliestireno al diseño de mezcla, a los 7,14 y 28 días respectivamente

Los resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE CONCRETO

Tabla 138: Resultados del ensayo de resistencia a compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.

% ADICIÓN DE POLIESTIRENO	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
	0%	10%	15%	20%	50%
DÍAS	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
7	6.54	10.60	10.16	4.99	2.88
14	18.18	16.67	13.98	11.20	8.11
28	21.70	20.65	16.19	15.09	10.05

Fuente: (Elaboración propia 2020).

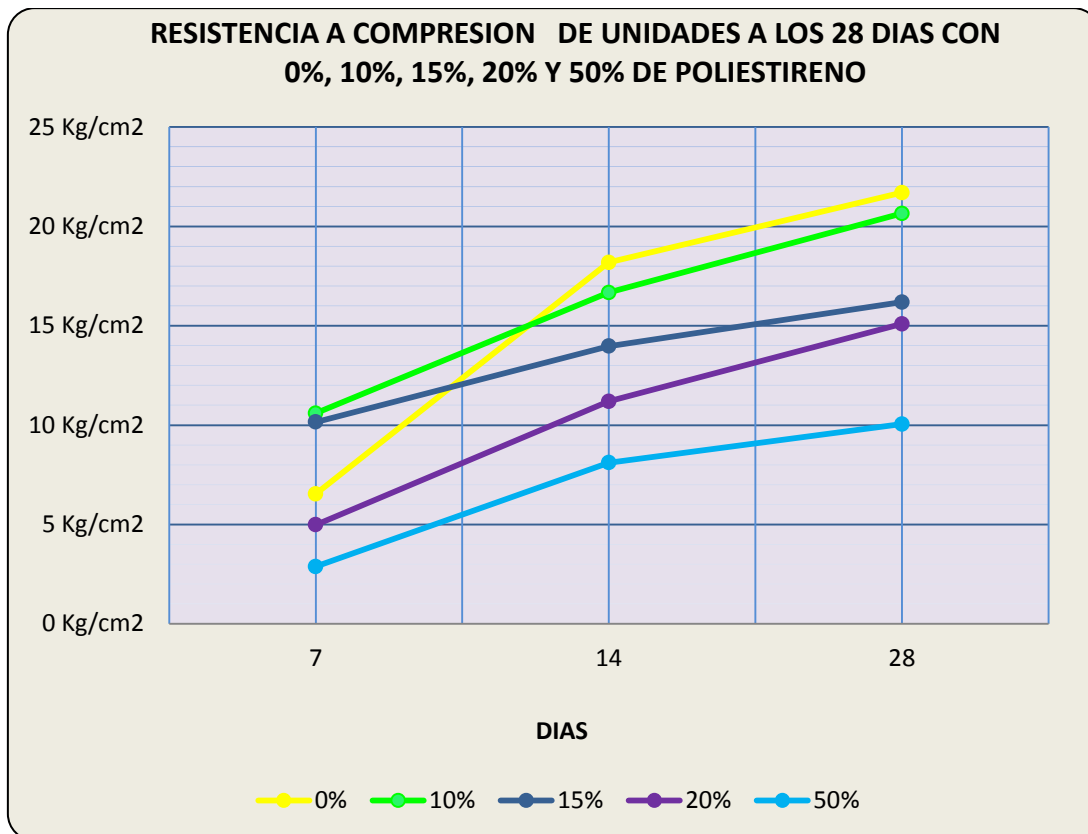
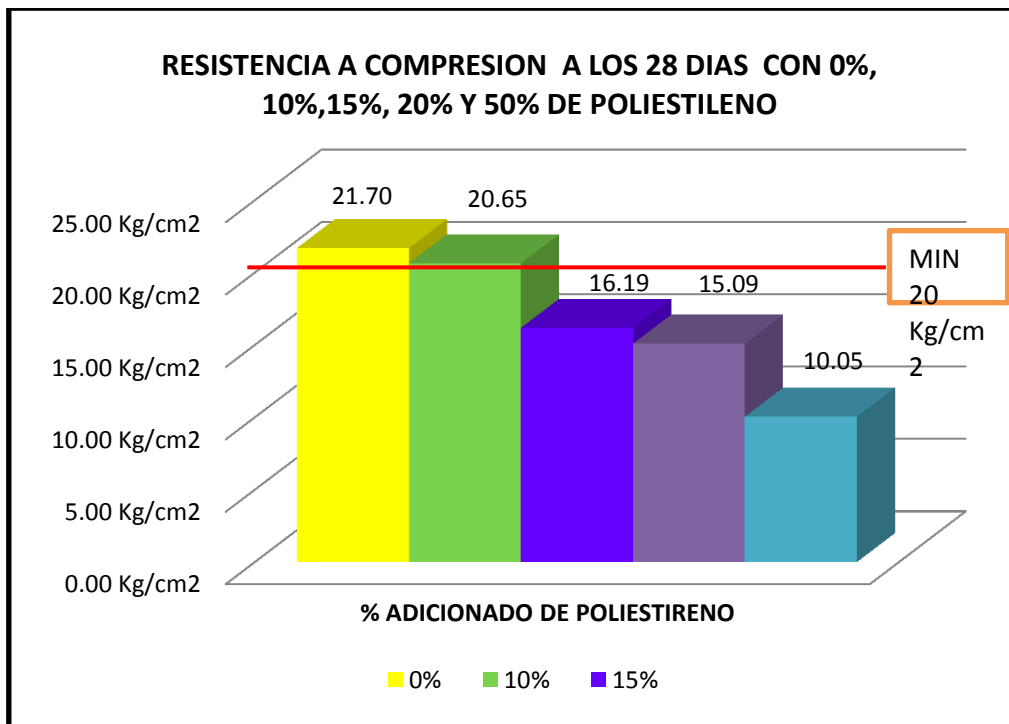


Imagen 97: Evolución de la resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).



*Imagen 98: Resultados de la resistencia a la compresión de unidades de albañilería con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% perlas de poliestireno expandido.
Fuente: (Elaboración propia 2020).*

De acuerdo a los resultados tenemos:

A los 7 días la resistencia a compresión de las unidades de albañilería, adicionadas con 10% y 15% con perlas de poliestireno superan en 62.2% y 55.3% a las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, mientras que las unidades adicionadas con 20% y 50% son menores en 23.7% y 55.96%.

A los 14 días la resistencia a compresión de las unidades de albañilería adicionadas con 10%, 15%, 20% y 50% son menores en 11.3%, 23.1%, 38.4% y 55.4% frente a unidades sin adicionar perlas de poliestireno.

A los 28 días la resistencia a compresión de las unidades de albañilería adicionadas con 10%, 15%, 20% y 50% son menores en 4.8%, 25.4%, 30.5%, 53.7% frente a unidades sin adicionar perlas de poliestireno.

Observamos que las unidades con adición de perlas de poliestireno llegan a su máxima resistencia a temprana edad mientras las unidades sin adición llegan a mayores edades en su máxima resistencia, así como al adicionar mayor cantidad de



perlas de poliestireno expandido obtenemos menores resistencias a la compresión a edades de 28 días.

También observamos que las unidades que tienen una adición de 0% y 10% de perlas de poliestireno superan los 20kgf/cm² de resistencia a la compresión característica (F'b) cuyo requisito para ser usado como una unidad tipo NP (no portante) en la construcción de muros indicado en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006),

DISCUSIÓN.

a) Contraste de resultados con referente del marco teórico.

Discusión N°1.

¿Los agregados de las canteras vicho y cunyac, utilizados en la investigación, cumple con los requisitos granulométricos exigidos en la norma técnica peruana NTP 400.037, Agregados – 2014?

En el análisis granulométrico de la arena fina proveniente de la cantera cunyac y el confitillo proveniente de la cantera Vicho, se verifico que no cumplen con los límites exigidos en la norma indicada. Ver figura, esto se debe a que el agregado de Cunyac posee un material muy fino y el agregado de Vicho posee un material grueso, los cuales no son convenientes para la elaboración de las unidades de albañilería.

Para que el agregado cumpla con lo especificado en la norma técnica peruana NTP 400.037, Agregados – 2014, se realizó la combinación de arena fina de cunyac y el confitillo de vicho, utilizando el método gráfico, con lo cual se obtuvo la siguiente proporción 32.5% de confitillo de la cantera de Vicho y 67.5% de arena fina de la cantera de Cunyac, generando así un agregado optimo que cumple con lo especificado en la norma técnica peruana NTP 400.037, Agregados – 2014.

Discusión N°2.

¿Por se eligió la dosificación 1:5:2 cemento arena y confitillo?

Debido a la poca investigación referida a la dosificación adecuada para la fabricación de unidades de albañilería en el Perú, se optó por tomar de referencia la investigación realizada en la universidad nacional de ingeniería por el Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre, denominado “**Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibratoria**”, en la cual, recomienda mediante sus estudios realizados en su investigación, una dosificación optima de 1: 5: 2, cemento, arena y confitillo.

b) Interpretación de los resultados encontrados en la investigación.

Discusión N°3.

¿Cómo varia la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería al adicionar diferentes porcentajes de perlas de poliestireno expandido?

En la investigación se pudo observar que al incrementar las perlas de poliestireno expandido a las unidades de albañilería, estas tienden a disminuir su resistencia a la

compresión, siendo las unidades con adición de 10% de perlas de poliestireno expandido, las que llegan a cumplir con los requisitos mínimos exigidos en la norma técnica peruana NTP E.070, albañilería – 2006. Para ser usadas como unidades tipo NP

Discusión N°4.

¿Cómo varia el comportamiento térmico de las unidades de albañilería al adicionar diferentes porcentajes de perlas de poliestireno expandido?

En la investigación se pudo observar que al incrementar el porcentaje de adición de perlas de poliestireno expandido, la conductividad térmica de la unidad de albañilería, tiende a disminuir hasta 0.48 W/m.°k, en las unidades fabricadas con 50% de adición de perlas de poliestireno expandido. Obteniendo así un material aislante moderado menos conductivo en comparación con las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido, cuyo valor de conductividad es de 0.79 W/m.°k.

Discusión N°5.

¿Cómo varia el peso específico de las unidades de albañilería al adicionar diferentes porcentajes de perlas de poliestireno expandido?

En la investigación se pudo observar que al incrementar el porcentaje de adición de perlas de poliestireno expandido al diseño de mezcla en la fabricación de unidades de albañilería, el peso específico disminuye, obteniendo así un material más ligero, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 139: Resultados de la variación de pesos de las unidades de albañilería con adición de perlas de poliestireno expandido.

% DE ADICIÓN DE POLIESTIRENO	PESO ESPECIFICO	VARIACIÓN DE PESO
0%	100%	0%
10%	95%	5%
15%	88%	12%
20%	85%	15%
50%	70%	30%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Discusión N°6.**¿Cómo varia el alabeo, absorción, succión de las unidades de albañilería al adicionar diferentes porcentajes de perlas de poliestireno expandido?**

En cuanto al alabeo, se pudo observar que la adición de porcentajes de perlas de poliestireno expandido en la fabricación de unidades de albañilería, no influye en el alabeo de dicha unidad, obteniendo unidades cuyo alabeo es menor a 8 mm, exigido en la norma técnica peruana NTP E.070, Albañilería – 2006.

En cuanto a la absorción, se pudo observar que la adición de porcentajes de perlas de poliestireno expandido, aumenta mínimamente, sin exceder el 15% de absorción exigido por la norma técnica peruana NTP E.070, Albañilería – 2006.

En cuanto a la succión, se pudo observar que la adición de porcentajes de perlas de poliestireno expandido en la fabricación de unidades de albañilería, tiende a aumentar su valor, sin exceder el valor de 20gr/200cm², exigido en la norma técnica peruana NTP E.070, Albañilería – 2006.

c) Comentario de la investigación de la hipótesis.**Discusión N°7.****¿Por qué se eligieron las unidades de albañilería con las dimensiones de 24cm x 15cm x 12cm?**

La fabricación de unidades de albañilería con las dimensiones indicadas, se fundamenta en que los tesistas, buscamos un material de fácil manipulación y accesibilidad para la realización de los ensayos de laboratorio.

Discusión N°8.**¿Por qué se eligió el poliestireno expandido como adición al concreto liviano para la fabricación de unidades de albañilería?**

Se eligió el uso del poliestireno expandido, porque es un material liviano de bajo peso específico, reciclable y de fácil acceso en nuestro medio. Debido a su bajo peso específico y a su propiedad principal de conductividad térmica, se buscó su aplicación para contrarrestar las bajas temperaturas de nuestra región.

Discusión N°9.**¿Por qué se optó por fabricar las unidades de albañilería con vibrado manual?**

En el proceso de la investigación, se pudo observar, que, al vibrar la mezcla en el proceso de moldeo, las perlas de poliestireno expandido tendían a reducir su tamaño, comprimiéndose, variando algunas propiedades de las perlas de poliestireno en las unidades de albañilería.

También se pudo observar que en el proceso de moldeado con maquina vibradora, hace que la mezcla se comprima dentro del molde, al punto de dificultar el desmolde de las unidades en el proceso de fabricación.

d) Aporte de la investigación.**Discusión N°10.****¿Para qué usos se recomienda los bloques de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido?**

De acuerdo a la investigación y a los ensayos realizados, las unidades de albañilería fabricadas a base de concreto liviano, adicionadas con perlas de poliestireno expandido, podrían ser utilizadas en tabiques, muros de jardinería y parapetos.

GLOSARIO.

A

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials. (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)

Absorción: es el proceso por el cual el hormigón ejerce atracción sobre los fluidos con los que está en contacto de modo que las moléculas de estos penetren en el llenando sus poros y capilares permeables.

Agregado: Material granular, tal como la arena, grava, piedra molida, hormigón de cemento hidráulico molido o escoria de alto horno molida, empleado junto con un medio de cemento hidráulico para elaborar hormigón o mortero.

Agregado fino: Agregado que atraviesa un tamiz de 9,5 mm (3/8 in.) y atraviesa casi totalmente un tamiz de 4,75 mm (No. 4) mientras que es predominantemente retenido sobre el tamiz de 75µm (No. 200); o aquella porción que atraviesa el tamiz de 4,75 mm (No. 4) y es predominantemente retenida sobre el tamiz de 75µm (No. 200).

Alabeo: Deformación que puede ser cóncava o convexa en una superficie plana.

Arena: Material compuesto de pequeñas partículas de piedra producida por disgregación de las rocas o mineral el tamaño de estas varía entre 0.063 mm y 2 mm.

B

Bloque de concreto: Pieza prefabricada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin aditivos, incluidos pigmentos, de forma sensiblemente prismática, con dimensiones modulares no mayor de 60 cm.

C

Concavidad: Es una curvatura que tiene como particularidad de que al unir dos puntos de esta curva este segmento queda por debajo de la misma.

Conductividad: térmica: propiedad física de los materiales que mide el grado de transferencia de calor en los materiales



Confitillo: Es un agregado que se obtiene por trituración de rocas o gravas

Convexidad: Es una curvatura que tiene como particularidad de que al unir dos puntos de esta curva este segmento queda por encima de la misma.

Curado: Mantenimiento de un contenido de humedad y una temperatura satisfactorios en el hormigón durante sus etapas tempranas de manera que se puedan desarrollar las propiedades deseadas.

D

Densidad: Es la masa por unidad de volumen de un material, expresado como kilogramos por metro cúbico.

Densidad relativa (gravedad específica): Es la relación de la densidad de un material a la densidad del agua a una temperatura indicada; los valores son adimensionales

E

EPS: Poliestireno expandido del inglés Extended Polystyrene.

G

Granulometría: Es la medición y graduación que se lleva a cabo de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas

J

Juntas: Es el pequeño espacio que queda entre las dos superficies de las unidades de albañilería, inmediatos unos a otros de una construcción que se llena de mortero a fin de unirlos y ligarlos sólidamente.

M

Molde: Recipiente o pieza hueca donde se echa una masa blanda, que, al solidificarse, toma la forma del recipiente.

N

NTP: Norma Técnica Peruana.



P

Propiedades Físicas: Son aquellas cuyas características o cualidades son expresadas por teorías y leyes de la física.

Propiedades Mecánicas: Son cuando los materiales están relacionados con las fuerzas exteriores que se ejercen sobre ellos.

R

Refrentado: Proceso de nivelación de la superficie de una unidad de albañilería, con un material como yeso.

Resistencia a la Compresión: Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

S

Sílice cristalina: Es un componente natural que se encuentra en forma abundante en rocas, suelo y arena. También se encuentra en el hormigón, el ladrillo, el mortero y en otros materiales para la construcción.

Succión: Capacidad de un objeto de aspirar fluidos.

U

Unidad de albañilería: La unidad de albañilería es el componente primordial para la construcción de la albañilería. Se fabrican con materias primas diversas como: arcilla, concreto o la mezcla de sílice-cal.

V

Variación dimensional: Es la alteración de las medidas de una unidad de albañilería con respecto a las dimensiones de fabricación.

CONCLUSIONES.

Hipótesis general.

La adición de perlas de poliestireno expandido, en la fabricación de unidades de albañilería a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, mejora las propiedades físicas mecánicas de las unidades de albañilería.

Conclusión de la hipótesis general.

En la presente investigación, se determinó las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería, fabricadas a base con concreto liviano, con adición de 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido, observando que, a medida que se incrementa la adición del porcentaje de perlas de poliestireno expandido, se producen cambios favorables en las propiedades físicas como el de la disminución de la conductividad térmica, obteniendo unidades más aislantes y de menor peso específico, es decir más livianas

Si bien también existen cambios desfavorables en las propiedades mecánicas, estos cambios no son tan considerables cuando se adiciona óptimamente las perlas de poliestireno expandido.

Mediante los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados a las unidades de albañilería fabricadas a base de concreto liviano, con adición de perlas de poliestireno expandido, se concluye indicando que las unidades con adición de 10% de perlas de poliestireno expandido, cumplen con los requerimientos de bloques NP exigidos en la Norma Técnica Peruana (NTP E.070, Albañilería - 2006), por lo cual se recomienda su utilización en los siguientes procesos constructivos descritos a continuación:

- Construcción de cercos perimétricos.
- Construcción de muros de jardinería.
- Construcción de muros divisorios no portantes.
- Construcción de parapetos.
- Construcción de ambientes, libres de humedad como almacenes.
- Construcción de ambientes que requieran aislamiento térmico a ciertos grados de temperatura.
- Construcción de espacios donde va ubicadas las bombas de agua.
- En obras de saneamiento básico rural (baños, piletas)



No es recomendable su uso en:

- Construcción de muros divisorios portantes.
- Construcción de muros expuestos a altas temperaturas ($>100\text{ C}^{\circ}$) como hornos artesanales.



Tabla 140: Cuadro comparativo de la variación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería.

% DE ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	SIN ADICIÓN	10%	15%	20%	50%
VARIACIÓN DIMENSIONAL (LARGO)	100%	69%	69%	20%	31%
VARIACIÓN DIMENSIONAL (ANCHO)	100%	250%	75%	188%	75%
VARIACIÓN DIMENSIONAL (ALTURA)	100%	132%	120%	180%	136%
ALABEO	100%	200%	167%	117%	167%
ABSORCIÓN	100%	111%	137%	134%	171%
SUCCIÓN	100%	150%	168%	128%	177%
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	100%	94%	94%	87%	62%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	100%	95%	75%	70%	46%
PESO ESPECIFICO	100%	95%	88%	85%	70%
CUMPLE CON LA NTP E.070	si cumple	si cumple	no cumple	no cumple	no cumple
USOS	Muros NP, muros de jardinería, parapetos	Muros NP, muros de jardinería, parapetos	Muros de jardinería, parapetos	Muros de jardinería, parapetos	Muros de jardinería, parapetos

Fuente: (Elaboración propia 2020).



Tabla 141: Cuadro resumen de resultados de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería.

% DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	SIN ADICIÓN	10%	15%	20%	50%	RANGOS ESTABLECIDOS EN LA NTP E.070/ASTM C177
VARIACIÓN DIMENSIONAL (LARGO)	1.22%	0.83%	0.83%	0.38%	0.38%	MAX 4%
VARIACIÓN DIMENSIONAL (ANCHO)	0.56%	1.39%	0.42%	1.04%	0.42%	MAX 6%
VARIACIÓN DIMENSIONAL (ALTURA)	5.06%	6.67%	6.06%	9.11%	6.89%	MAX 6%
ALABEO (mm)	0.63	1.25	1.04	0.73	1.04	MAX 8mm
ABSORCIÓN	5.06%	5.64%	6.94%	6.76%	8.65%	MAX 15%
SUCCIÓN (gr/200cm ²)	7.10	10.67	11.95	9.11	12.59	MIN 10 gr/200cm ² MAX 20 gr/200cm ²
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (w/m.°k)	0.79	0.74	0.74	0.68	0.48	BUENOS AISLANTES(0.043 - 0.288) MODERADOS AISLANTES(0.288- 0.721) POBRES AISLANTES(> 0.721)
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	21.70	20.65	16.19	15.09	10.05	MIN 20 Kg/cm ²

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Se concluye finalmente que se logró demostrar parcialmente la hipótesis planteada.

Sub Hipótesis N°1.

La adición de perlas de poliestireno expandido, en la fabricación de unidades de albañilería a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, mejora las propiedades físicas de las unidades de albañilería.

Conclusión de la Sub Hipótesis N°1.

En la presente investigación se determinó las propiedades físicas de las unidades de albañilería fabricados a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, se pudo concluir que existen cambios significativos en algunas propiedades físicas, también cambios imperceptibles en otras propiedades de las unidades de albañilería el cual detallamos a continuación.

En cuanto a la variación dimensional.

En esta propiedad se puede determinar que al incrementar las perlas de poliestireno expandido en la dosificación de mezcla de la unidad de albañilería, el largo tiende a disminuir, el ancho es muy variable no pudiéndose determinar la tendencia y la altura también es muy variable no teniendo una tendencia de variación.

Los cambios en largo y ancho no son muy significativas estando dentro del rango determinado en la norma (NTP E.070, Albañilería - 2006), mientras la variación en altura se encuentra fuera de rango permisible.

En cuanto a la absorción.

En cuanto a esta propiedad se puede determinar de acuerdo a la imagen 89, que al adicionar mayor cantidad de perlas de poliestireno expandido al diseño de mezcla de las unidades de albañilería, estas tienden a aumentar la absorción sin embargo no llegan a ser tan elevadas estando por debajo del rango máximo permitido por la norma (NTP E070, 2006).

En cuanto al alabeo.

En cuanto a esta propiedad como se observa en la imagen 88, al adicionar mayor cantidad de perlas de poliestireno expandido al diseño de mezcla de las unidades de albañilería, es variable, concluyendo que en esta propiedad no se puede determinar la tendencia de cambios al adicionar las perlas de poliestireno expandido, puesto que los cambios son muy variables, sin embargo todos estos cambios son mínimos no afectando los requisitos mínimos exigidos por la norma (NTP E070, 2006), para unidades de albañilería.

En cuanto a la succión.

En cuanto a esta propiedad como se observa en la imagen 90, de resultados de succión, se incrementa el valor de la succión de las unidades de albañilería.

Con los resultados obtenidos, también podemos concluir que al adicionar perlas de poliestireno expandido a la dosificación de la mezcla de las unidades de albañilería, la propiedad de succión se incrementa no siendo tan considerables manteniéndose dentro del rango requerido en la norma (NTP E.070, Albañilería - 2006).

En cuanto a la conductividad térmica.

En la propiedad de la conductividad térmica, de acuerdo a la imagen. 91, de resultados, se puede concluir lo siguiente:

Al incrementar la adición de porcentajes de perlas de poliestireno expandido en la dosificación de mezcla de las unidades de albañilería, estas tienden a disminuir la propiedad de conductividad térmica, variando de 0.79 W/m.°K cuando no se adiciona las perlas de poliestireno, a 0.48 W/m.°K cuando se tiene una adición de 50% de perlas de poliestireno, lo que significa una variación de 40% en la conductividad térmica.

También se puede concluir que las unidades con adición de perlas de poliestireno expandido, de 10% y 15% están en el rango de pobres aislantes, mientras que las unidades con adición de 20% y 50% se encuentran en el rango de moderados aislantes según la norma (ASTM C177-13, 2013)

Concluyendo que al adicionar perlas de poliestireno expandido a las unidades de albañilería, mejoramos esta propiedad física de las unidades de albañilería.

Demostrando parcialmente la hipótesis planteada

Sub Hipótesis N°2.

La adición del porcentaje óptimo de perlas de poliestireno expandido, en la fabricación de unidades de albañilería a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, mejora las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería.

Conclusión de la Sub Hipótesis N°2.

En la presente investigación se determinó las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería fabricados a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, observando que al adicionar óptimamente las perlas de poliestireno en las unidades de albañilería, estas tienden a mantener sus propiedades mecánicas, obteniéndose una resistencia a la compresión como sigue:

Para unidades sin adición, una resistencia de 21.70 kgf/cm².

Para unidades con adición de 10%, una resistencia de 20.65 kgf/cm².

Para unidades con adición de 15%, una resistencia de 16.19 kgf/cm².

Para unidades con adición de 20%, una resistencia de 15.09 kgf/cm².

Para unidades con adición de 50%, una resistencia de 10.05 kgf/cm².

Teniendo las siguientes variaciones porcentuales, respecto a las unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido:

Para unidades con adición de 10%, una variación de 4.8%

Para unidades con adición de 15%, una variación de 25.4%,

Para unidades con adición de 20%, una variación de 30.5%

Para unidades con adición de 50%, una variación de 53.7%

Llegando a la conclusión que al adicionar óptimamente las perlas de poliestireno en la fabricación de unidades de albañilería se disminuye ligeramente la resistencia a la compresión, no demostrando la hipótesis planteada.

Sub Hipótesis N°3.

El porcentaje de perlas de poliestireno expandido, en la fabricación de unidades de albañilería a base de concreto liviano es de 15%.

Conclusión de la Sub Hipótesis N°3.

En la presente investigación se determinó el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que se debe añadir en la fabricación de unidades de albañilería a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido.

No se logró demostrar esta sub hipótesis 03 debido a que las unidades con adición de perlas de poliestireno expandido más óptima que cumple los parámetros mínimos exigidos en la norma (NTP E.070, Albañilería - 2006), principalmente el de resistencia

a la compresión fue el de 10%, cuyo valor fue de 20.65 kgf/cm² y el de 15% fue de 16.19 kgf/cm², si bien al adicionar el 15% mejora en cuanto a las propiedades como conductividad térmica, pero no se obtuvo una resistencia a la compresión que cumpla los parámetros mínimos para poder ser usado como unidad estructural.

RECOMENDACIONES.

Recomendación N°1.

Se recomienda realizar pilas y muretes a base de unidades de albañilería, con adición de perlas de poliestireno expandido, para determinar el comportamiento sísmico de este tipo de unidades de albañilería.

Recomendación N°2.

Se recomienda el uso de unidades de albañilería, fabricadas a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, para uso de muros no portantes, muros divisorios, cercos perimétricos, muros de jardinería, parapetos y muros que requieran cierto grado de aislamiento térmico.

También se recomienda su uso debido a que son más baratas respecto a las unidades de concreto liviano de acuerdo al análisis de precios unitarios presentado en la parte de **Anexos** resultando más económicas a medida que se incrementa las perlas de poliestireno como se observa en el cuadro resumen presentado en la siguiente tabla.

Tabla 142: Variación porcentual de costos de las unidades de concreto liviano adicionadas con perlas de poliestireno expandido.

% DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	COSTO UNITARIO DE BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO	VARIACIÓN DE COSTO RESPECTO ALA UNIDAD SIN ADICIÓN
0%	S/ 1.68	0%
10%	S/ 1.64	2%
15%	S/ 1.63	3%
20%	S/ 1.62	4%
50%	S/ 1.52	10%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Recomendación N°3.

En la fabricación de unidades de albañilería a base de concreto liviano, se recomienda el curado por inmersión para tener un mejor comportamiento y así desarrollar su resistencia potencial a la compresión.

Recomendación N°4.

Se recomienda para futuras investigaciones en la elaboración de unidades de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido la adición de aditivos del tipo plastificante (líquidos) ya que son aditivos que suavizan la mezcla de concreto reduciendo el contenido de agua, haciendo que tenga una mejoría de la resistencia a compresión.

También su uso no incrementa considerablemente el costo de las unidades de concreto liviano adicionadas con perlas de poliestireno como se puede observar en el análisis de costos unitarios presentado en la parte de **Anexos**, mostrando un incremento de 0.03 soles equivalente a 1.8% aproximadamente por unidad al adicionar un aditivo plastificante “Sika Cem” respecto a una unidad sin aditivo como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 143: Variación porcentual de costos de las unidades de concreto liviano adicionadas con perlas de poliestireno expandido y aditivo plastificante.

% DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	COSTO UNITARIO DE BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO	COSTO UNITARIO DE BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADITIVO PLASTIFICANTE	VARIACIÓN DE COSTO CON ADITIVO PLASTIFICANTE
0%	S/ 1.68	S/ 1.71	1.75%
10%	S/ 1.64	S/ 1.67	1.80%
15%	S/ 1.63	S/ 1.66	1.81%
20%	S/ 1.62	S/ 1.65	1.82%
50%	S/ 1.52	S/ 1.54	1.30%

Fuente: (Elaboración propia 2020).

Recomendación N°5.

Para la adición del agua en la mezcla, se recomienda realizarlo de forma gradual hasta alcanzar la consistencia adecuada, debido a que al adicionar las perlas de poliestireno están requieren menor cantidad de agua.

Recomendación N°6.

Se recomienda más de 48 horas de secado de las unidades de albañilería con adición de perlas de poliestireno expandido, antes de realizar los ensayos a las unidades de albañilería.



Recomendación N°7.

Se recomienda el uso de las perlas de poliestireno expandido en la investigación de concreto liviano y su aplicación en entrepisos, buscando así la aligeración de dicho elemento, reducción del uso de materiales y aminoración en costos.

**REFERENCIAS.**

(s.f.).

(s.f.).

400.012, N. (Análisis granulométrico del agregado 2001).

ANAPE. (2011). El uso del poliestireno expandido en obras de ingeniería civil. *Solución constructiva*, 5.

ANAPE. (2011). Poliestireno expandido y el medio ambiente. *EPS Poliestireno expandido*, 14.

Arrieta, J., & Peñaherrera, E. (2001). *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora*. Lima: Universidad nacional de ingeniería.

ASTM C177-13. (2013). *Sociedad Americana para Pruebas y Materiales*. California: ASTM.

BARTOLOME, A. S. (2005). *CONSTRUCCIONES DE ALBANILERIA*. LIMA.

Collieu, A., & Powney, D. (1977). *Propiedades mecánicas y térmicas de los materiales*. España: Reverte.

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural*. Lima: Pontificia universidad católica del peru.

Gil, S. (1978). *Metodología de la Investigación Científica*. Madrid.

Hernández Sampieri, H. (2010). *“Metodología de la investigación”*. Mexico: mc. Draw hill.

Kosmatka, S., & Kerkhoff, B. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Illinois: PCA Portland Cement Association.

NTP 334.009. (Cementos - 2016). *Cemento portland - Requisitos*. Lima: INDECOPI.

NTP 399.604. (Unidades de Albañilería - 2002). *Metodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima: INDECOPI.

NTP 399.613. (Unidades de Albañilería - 2005). *Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.017. (Agregados - 2011). *Método de ensayo para determinar Peso Unitario*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.022. (Agregados - 2013). *Método de ensayo para determinar la densidad relativa (Peso específico y absorción del agregado fino)*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.037. (Agregados - 2014). *Especificaciones normalizadas para agregados de concreto*. Lima: INDECOPI.

NTP E.070, A. -2. (Albañilería - 2006). *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima: INDECOPI.



NTP E060. (2009). *Concreto Armado*. Lima: INDECOPI.

NTP E070. (2006). *Albañilería Estructural*. Lima: INDECOPI.

Ossa, A. (2009). *Comportamiento mecánico del poliestireno expandido (EPS) bajo carga de compresión*. Mexico: Instituto de ingeniería UNAM.

Pasquel, E. (1998). *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de ingenieros del Perú.

Pérez, N., & Garnica, P. (2016). *Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido*. Sanfandila: Publicación técnica.

Rivera, G. (2013). *Concreto simple*. Cauca: Universidad del cauca.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación* . México D.F.: Mc Graw Hill.

Yunus, Ç. (2007). *Transferencia de calor y masa*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.

ANEXOS.

RESULTADOS DE PESO ESPECÍFICO A LOS 28 DÍAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ADICIONADAS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.

Pesos específicos de las unidades adicionadas con perlas de poliestireno

Volumen del molde $V = 2912.88 \text{ cm}^3$

- Peso específico de unidades sin adición de perlas de poliestireno expandido.

DESCRIPCIÓN	EDAD (DÍAS)	PESO (gr)	VOLUMEN DE LA UNIDAD (cm ³)	PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)
P-1	28	5195.00	2912.90	1.78
P-2	28	5160.00	2912.90	1.77
P-3	28	5245.00	2912.90	1.80
P-4	28	5245.00	2912.90	1.80
P-5	28	5185.00	2912.90	1.78
P-6	28	5248.00	2912.90	1.80
PROMEDIO		5213.00		1.79

- Peso específico de unidades con adición de 10% de perlas de poliestireno expandido.

DESCRIPCIÓN	DÍAS	PESO (gr)	VOLUMEN DE LA UNIDAD (CM ³)	PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)
P-1	28	5020.00	2912.9	1.72
P-2	28	4725.00	2912.9	1.62
P-3	28	5010.00	2912.9	1.72
P-4	28	4780.00	2912.9	1.64
P-5	28	5030.00	2912.9	1.73
P-6	28	5045.00	2912.9	1.73
PROMEDIO		4935.00	2912.9	1.69

- Peso específico de unidades con adición de 15% de perlas de poliestireno expandido.

DESCRIPCIÓN	DÍAS	PESO (gr)	VOLUMEN DE LA UNIDAD (CM3)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)
P-1	28	4560.00	2912.9	1.57
P-2	28	4560.00	2912.9	1.57
P-3	28	4590.00	2912.9	1.58
P-4	28	4420.00	2912.9	1.52
P-5	28	4595.00	2912.9	1.58
P-6	28	4650.00	2912.9	1.60
PROMEDIO		4562.50		1.57

- Peso específico de unidades con adición de 20% de perlas de poliestireno expandido.

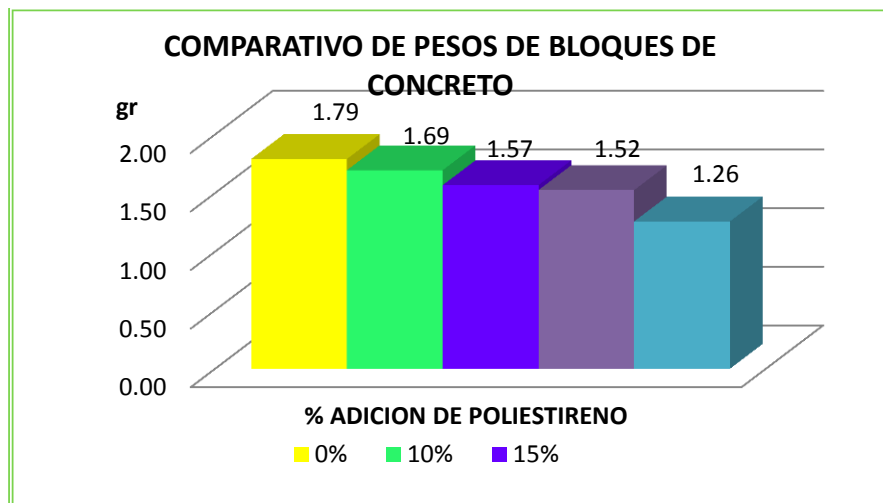
DESCRIPCIÓN	DÍAS	PESO (gr)	VOLUMEN DE LA UNIDAD (cm3)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)
P-1	28	4465.00	2912.9	1.53
P-2	28	4390.00	2912.9	1.51
P-3	28	4540.00	2912.9	1.56
P-4	28	4360.00	2912.9	1.50
P-5	28	4420.00	2912.9	1.52
P-6	28	4465.00	2912.9	1.53
PROMEDIO		4440.00		1.52

- Peso específico de unidades con adición de 50% de perlas de poliestireno expandido.

DESCRIPCIÓN	DÍAS	PESO (gr)	VOLUMEN DE LA UNIDAD (cm3)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)
P-1	28	3715.00	2912.9	1.28
P-2	28	3555.00	2912.9	1.22
P-3	28	3645.00	2912.9	1.25
P-4	28	3780.00	2912.9	1.30
P-5	28	3665.00	2912.9	1.26
P-6	28	3615.00	2912.9	1.24
PROMEDIO		3662.50		1.26

- Peso específico de unidades con adición de 0%, 10%, 15%, 20% y 50% de perlas de poliestireno expandido.

% DE ADICIÓN DE POLIESTIRENO	EDAD (días)	PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)
0%	28	1.79
10%	28	1.69
15%	28	1.57
20%	28	1.52
50%	28	1.26



- Variación porcentual de peso específico de las unidades adicionadas con perlas de poliestireno

% DE ADICIÓN DE POLIESTIRENO	PESO ESPECIFICO	VARIACIÓN DE PESO
0%	100%	0%
10%	95%	5%
15%	88%	12%
20%	85%	15%
50%	70%	30%

Como se puede observar en la gráfica al incrementar las perlas de poliestireno el peso se reduce sustancialmente en 5%, 12%, 15% y 30% respecto a la unidad que tiene 0% de adición de perlas de poliestireno convirtiendo a las unidades más livianas.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ADICIONADAS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO DE POLIESTIRENO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO					
Subpresupuesto	ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION DE BLOQUES CON CONCRETO LIVIANO					
Partida	01.01.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO SIN ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO				
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.68	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56
	PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42
	Materiales					
	CONFITILLO	m3		0.0011	60.00	0.07
	ARENA FINA	m3		0.0022	120.00	0.26
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0134	24.50	0.33
	AGUA	l		0.0011	5.00	0.01
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
						0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO DE POLIESTIRENO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO					
Subpresupuesto	ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION DE BLOQUES CON CONCRETO LIVIANO					
Partida	01.02.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 10% DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO				
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und		1.64
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56
	PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42
						0.98
	Materiales					
	CONFITILLO	m3		0.0010	60.00	0.06
	ARENA FINA	m3		0.0020	120.00	0.24
	PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0003	80.00	0.02
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0123	24.50	0.30
	AGUA	l		0.0011	5.00	0.01
						0.63
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
						0.03

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO DE POLIESTIRENO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO					
Subpresupuesto	ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION DE BLOQUES CON CONCRETO LIVIANO					
Partida	01.03.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 15% DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO				
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.63	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56	
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42	
						0.98
Materiales						
CONFITILLO	m3		0.0009	60.00	0.05	
ARENA FINA	m3		0.0019	120.00	0.23	
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0005	80.00	0.04	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0117	24.50	0.29	
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01	
						0.62
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03	
						0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO DE POLIESTIRENO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO					
Subpresupuesto	ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION DE BLOQUES CON CONCRETO LIVIANO					
Partida	01.04.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 20% DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO				
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.62	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56	
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42	
						0.98
Materiales						
CONFITILLO	m3		0.0009	60.00	0.05	
ARENA FINA	m3		0.0018	120.00	0.22	
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0007	80.00	0.06	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0111	24.50	0.27	
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01	
						0.61
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03	
						0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO DE POLIESTIRENO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO					
Subpresupuesto	ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION DE BLOQUES CON CONCRETO LIVIANO					
Partida	01.05.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 50% DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO				
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.52	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56	
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42	
						0.98
Materiales						
CONFITILLO	m3		0.0006	60.00	0.04	
ARENA FINA	m3		0.0012	120.00	0.14	
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0016	80.00	0.13	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0076	24.50	0.19	
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01	
						0.51
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03	
						0.03

- Variación porcentual de costos de las unidades de concreto liviano adicionadas con perlas de poliestireno expandido.

% DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	COSTO UNITARIO DE BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO	VARIACIÓN DE COSTO RESPECTO ALA UNIDAD SIN ADICION
0%	S/ 1.68	0%
10%	S/ 1.64	2%
15%	S/ 1.63	3%
20%	S/ 1.62	4%
50%	S/ 1.52	10%

Como se puede observar en la gráfica al incrementar las perlas de poliestireno el costo del bloque de concreto liviano se reduce en 2%, 3%, 4% y 10% respecto al bloque que no tiene adición de perlas de poliestireno convirtiendo a las unidades menos costosas.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ADICIONADAS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ADITIVO PLASTIFICANTE “SIKA CEM”.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ADITIVO PLASTIFICANTE					
Subpresupuesto	001 ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION BLOQUES DE CONCRETO LIVIANO Y ADITIVO PLASTIFICANTE					
Partida	01.01.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO SIN ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO CON ADITIVO PLASTIFICANTE				
Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.71	
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56
PEON		hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42
						0.98
Materiales						
CONFITILLO		m3		0.0011	60.00	0.07
ARENA FINA		m3		0.0022	120.00	0.26
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0134	24.50	0.33
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKA CEM		gal		0.0008	38.00	0.03
AGUA		l		0.0011	5.00	0.01
						0.70
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.98	0.03
						0.03

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ADITIVO PLASITIFICANTE				
Subpresupuesto	001 ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION BLOQUES DE CONCRETO LIVIANO Y ADITIVO PLASITIFICANTE				
Partida	01.02.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 10% DE PERLAS DE POLIESTIRENO Y ADITIVO PLASITIFICANTE			

Rendimiento und/DIA 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : und **1.67**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42
					0.98
Materiales					
CONFITILLO	m3		0.0010	60.00	0.06
ARENA FINA	m3		0.0020	120.00	0.24
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0003	80.00	0.02
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0123	24.50	0.30
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKI CEM	gal		0.0008	38.00	0.03
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01
					0.66
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
					0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ADITIVO PLASITIFICANTE				
Subpresupuesto	001 ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION BLOQUES DE CONCRETO LIVIANO Y ADITIVO PLASITIFICANTE				
Partida	01.03.01	BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 15% DE PERLAS DE POLIESTIRENO Y ADITIVO PLASITIFICANTE			

Rendimiento und/DIA 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : und **1.66**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42
					0.98
Materiales					
CONFITILLO	m3		0.0009	60.00	0.05
ARENA FINA	m3		0.0019	120.00	0.23
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0005	80.00	0.04
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0117	24.50	0.29
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKI CEM	gal		0.0007	38.00	0.03
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01
					0.65
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
					0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ADITIVO PLASITIFICANTE
Subpresupuesto	001 ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION BLOQUES DE CONCRETO LIVIANO Y ADITIVO PLASITIFICANTE
Partida	01.04.01 BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 20% DE PERLAS DE POLIESTIRENO Y ADITIVO PLASITIFICANTE

Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.65	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56	
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42	
						0.98
Materiales						
CONFITILLO	m3		0.0009	60.00	0.05	
ARENA FINA	m3		0.0018	120.00	0.22	
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0007	80.00	0.06	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0111	24.50	0.27	
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKI CEM	gal		0.0007	38.00	0.03	
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01	
						0.64
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03	
						0.03

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ADITIVO PLASITIFICANTE
Subpresupuesto	001 ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DE FABRICACION BLOQUES DE CONCRETO LIVIANO Y ADITIVO PLASITIFICANTE
Partida	01.05.01 BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADICION DE 50% DE PERLAS DE POLIESTIRENO Y ADITIVO PLASITIFICANTE

Rendimiento	und/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : und	1.54	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	20.97	0.56	
PEON	hh	1.0000	0.0267	15.68	0.42	
						0.98
Materiales						
CONFITILLO	m3		0.0006	60.00	0.04	
ARENA FINA	m3		0.0012	120.00	0.14	
PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO D10	m3		0.0016	80.00	0.13	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0076	24.50	0.19	
ADITIVO PLASTIFICANTE SIKI CEM	gal		0.0005	38.00	0.02	
AGUA	l		0.0011	5.00	0.01	
						0.53
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03	
						0.03

- Variación porcentual de costos de las unidades de concreto liviano adicionadas con perlas de poliestireno expandido y aditivo plastificante.

% DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO	COSTO UNITARIO DE BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO	COSTO UNITARIO DE BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON ADITIVO PLASTIFICANTE	VARIACIÓN DE COSTO CON ADITIVO PLASTIFICANTE
0%	S/ 1.68	S/ 1.71	1.75%
10%	S/ 1.64	S/ 1.67	1.80%
15%	S/ 1.63	S/ 1.66	1.81%
20%	S/ 1.62	S/ 1.65	1.82%
50%	S/ 1.52	S/ 1.54	1.30%

Como se puede observar en la tabla al utilizar aditivo plastificante en la fabricación de bloques de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno el costo aumenta en 0.03 soles en promedio representando una variación de 1.8% aproximadamente respecto al no uso de aditivo.

Ficha técnica de las perlas de poliestireno expandido.



**Construcción
PERLAS EPS**



FICHA DE PRODUCTO

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO	PRESENTACIÓN												
PERLAS EPS	Descripción												
   	<p>Perlas y granulado de Poliestireno Expandido que tiene muchas aplicaciones para la construcción, especialmente para realizar rellenos livianos, como por ejemplo, sobre losas de hormigón liviano para recibir los pavimentos de terminación, entre muchas otras.</p> <table border="1"> <tr> <td>Materialidad</td><td>Perlas de Poliestireno Expandido</td></tr> <tr> <td>Densidad</td><td>10 kg/m³</td></tr> <tr> <td>Dosificación</td><td>Según densidad hormigón liviano</td></tr> <tr> <td>Usos</td><td>Morteros y hormigones livianos, sobre losas, y afines</td></tr> <tr> <td>Color</td><td>Blanco</td></tr> <tr> <td>Provisión</td><td>Bolsas de 250 litros</td></tr> </table>	Materialidad	Perlas de Poliestireno Expandido	Densidad	10 kg/m³	Dosificación	Según densidad hormigón liviano	Usos	Morteros y hormigones livianos, sobre losas, y afines	Color	Blanco	Provisión	Bolsas de 250 litros
Materialidad	Perlas de Poliestireno Expandido												
Densidad	10 kg/m³												
Dosificación	Según densidad hormigón liviano												
Usos	Morteros y hormigones livianos, sobre losas, y afines												
Color	Blanco												
Provisión	Bolsas de 250 litros												

Ventajas al utilizar Poliestireno Expandido (EPS)	Atributos
Económico	Bajo índice Precio/Calidad
Versátil	Liviano, inocuo, fácil de manipular, transportar y colocar - Tiene múltiples usos y aplicaciones
Medio Ambiente	Inerte, higiénico, saludable, reciclable – No daña la capa de ozono ni produce cloro-fluorocarbonos
Impermeabilidad	No absorbe agua - No necesita revestimiento adicional contra la absorción de humedad
Dimensionamiento	Según los requerimientos del usuario
Estabilidad Dimensional	Indeformable – Compatible con la mayoría de los materiales usados y alta resistencia físico-mecánica
Comportamiento al fuego	Autoextinguible - Carga combustible despreciable al poseer 98 % de aire en su volumen

¡NO DUDE EN CONTACTARNOS PARA OTRAS APLICACIONES!
Estamos para atenderle acorde a su requerimiento

*Ficha Técnica – Perla de poliestireno expandido.
(Fuente: ETSA, 2020).*